

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»  
(ИГЭУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан электромеханического факультета

 Л. Н. Крайнова

27 марта 2024 г.

**КОМПЛЕКТ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОПОП ВО**

Уровень высшего образования

Магистр

Направление подготовки /  
Специальность

13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)/  
специализация  
образовательной программы

Электропривод и автоматика

Форма обучения

Заочная

Выпускающая кафедра

Электропривода и автоматизации промышленных установок

Год начала подготовки

2023



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00F551A916418C02BBCE95EC2C805E795  
Владелец: Гусенков Алексей Васильевич  
Действителен: с 06.11.2024 до 30.01.2026

Иваново, 2024

Рабочие программы дисциплин (*модулей*) (РПД, РПМ) разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования (ВО) и характеристикой основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) ВО.

Рабочие программы дисциплин (*модулей*) рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок

(протокол № 7 от 7 марта 2024 г.)

Заведующий кафедрой



(подпись)

М. С. Куленко

Рабочие программы дисциплин (*модулей*) одобрены на заседаниях учебно-методических комиссий (УМК):

Факультет экономики и управления

Протокол № 3  
от 26 марта 2024 г.

Электромеханический факультет

Протокол № 3  
от 27 марта 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Уровень высшего образования

магистратура

Направление подготовки

13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)  
образовательной программы

Электропривод и автоматика

Форма обучения

заочная

Кафедра-разработчик РПД

Электропривод и автоматизация промышленных  
установок

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО). Для формирования у студентов знаний об алгоритмах систем управления типового технологического оборудования, методах построения таких систем, их проектирования, исследования и умений использовать эти знания необходимо решение следующих задач:

- изучение основных принципов построения алгоритмов управления различными технологическими процессами на основе современных электроприводов;
- изучение математических основ построения алгоритмов управления технологическими процессами на основе современных электроприводов;
- построение математических моделей систем управления электроприводов, технологических процессов на основе современных электроприводов, учитывающих алгоритмы управления их преобразователями;
- исследование типовых режимов работы систем электроприводов.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-3 – способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, использовать средства автоматизации при проектировании</i>                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                                                                                                                   | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                      |
| <i>требования нормативных документов и современные методы проектирования в области профессиональной деятельности, современные и перспективные виды материалов и оборудования –З(ПК-3)-1</i>                                                                             | <i>основные требования нормативных документов и современные методы проектирования перспективных электроприводов технологического оборудования – РО-1</i>                                                   |
| УМЕТЬ                                                                                                                                                                                                                                                                   | УМЕЕТ                                                                                                                                                                                                      |
| <i>проектировать объекты профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации на основе современных методов, в том числе автоматизированных– У(ПК-3)-1</i>                                                                                        | <i>проектировать электроприводы технологического оборудования с помощью автоматизированных методов с учетом требований нормативной документации – РО-2</i>                                                 |
| ВЛАДЕТЬ                                                                                                                                                                                                                                                                 | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                                    |
| <i>навыками проектирования объектов профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации, эксплуатации, технической политики в области профессиональной деятельности на основе современных методов, в том числе автоматизированных– В(ПК-3)-1</i> | <i>навыками проектирования электроприводов технологического оборудования с помощью автоматизированных методов с учетом требований нормативной документации, эксплуатации и технической политики – РО-3</i> |
| <i>ПК-4 – способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности</i>                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                            |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                                                                                                                   | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                      |
| <i>методы проектирования, методы</i>                                                                                                                                                                                                                                    | <i>основные методы проектирования электропривода и методы</i>                                                                                                                                              |

| <b>Компоненты компетенции</b>                                                                                        | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>поиска и сравнения вариантов проектных решений – З(ПК-4)-1</i>                                                    | <i>выбора рациональных проектных решений – РО-4</i>                                                                                        |
| УМЕТЬ                                                                                                                | УМЕЕТ                                                                                                                                      |
| <i>производить поиск и сравнение вариантов проектных решений в области профессиональной деятельности – У(ПК-4)-1</i> | <i>проводить поиск и выбирать рациональные решения при проектировании современных электроприводов технологического оборудования – РО-5</i> |
| ВЛАДЕТЬ                                                                                                              | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                    |
| <i>навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов – В(ПК-4)-1</i>                    | <i>навыками обоснования рациональных решений при проектировании современных электроприводов технологического оборудования – РО-6</i>       |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Автоматизация типовых технологических процессов» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание теории дифференциального и интегрального исчисления, основ линейной алгебры, динамики механических систем, основ анализа цепей постоянного и переменного тока, основ теории систем управления электроприводами;
- умение анализировать работу электропривода в системе управления технологическими параметрами, давать оценку влиянию внешних возмущений и устранять их;
- владение методами анализа и синтеза систем управления электроприводов.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## **3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Объем и структура дисциплины**

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 31 час, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                                                                            | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                                                                            | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                                                                            | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Алгоритмы управления электроприводами, механизмами, агрегатами и комплексами                                               | 2                                                             | –                       | –                      | –                          | –                                  | 20                                                              | 22          |
| 2                                      | Многовязное регулирование электроприводов                                                                                  | 4                                                             | –                       | 8                      | –                          | –                                  | 20                                                              | 32          |
| 3                                      | Расчет параметров математических моделей петлеобразователей в технологическом оборудовании для обработки гибких материалов | 4                                                             | –                       | 8<br>(4 – ПП)          | 4                          | 1                                  | 33                                                              | 50          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                                                                            | зачет                                                         |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                                                                            | 10                                                            | –                       | 16                     | 4                          | 1                                  | 73                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                           | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Алгоритмы управления электроприводами, механизмами, агрегатами и комплексами                                       | 2              |                                       |
| 1.1                       | Математические модели и структура систем управления                                                                |                | PO-1, PO-4                            |
| 1.2                       | Взаимосвязанные электромагнитные подсистемы                                                                        |                |                                       |
| 1.3                       | Взаимосвязанные механические подсистемы                                                                            |                |                                       |
| 1.4                       | Функциональные подсистемы                                                                                          |                |                                       |
| 2                         | Многовязное регулирование электроприводов                                                                          | 4              |                                       |
| 2.1                       | Прямые и обратные перекрестные связи                                                                               |                | PO-4                                  |
| 2.2                       | Многовязные однотипные системы                                                                                     |                | PO-4                                  |
| 2.3                       | Преобразование матричных структурных схем                                                                          |                | PO-4                                  |
| 2.4                       | Инвариантные многовязные автоматические системы регулирования                                                      |                | PO-4                                  |
| 2.5                       | Автономность многовязных автоматических систем регулирования                                                       |                | PO-4                                  |
| 3                         | Расчет параметров математических моделей петлеобразователей в типовом оборудовании для обработки гибких материалов | 4              |                                       |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                  | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 3.1                        | Петлеобразователь с упругим элементом                                                     |                | PO-1, PO-4                            |
| 3.2                        | Расчет параметров контура регулирования положения измерительного ролика петлеобразователя |                | PO-1, PO-4                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                           | <b>10</b>      |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование лабораторной работы                                                                        | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 2                          | Расчет систем многосвязного регулирования электроприводов                                               | 8              | PO-5                                  |
| 3                          | Анализ систем автоматизированного электропривода двухмашинного агрегата для обработки гибкого материала | 8              | PO-2,5                                |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                         | <b>16</b>      |                                       |

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Курсовая работа должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Курсовая работа включает в себя выполнение индивидуального задания по разработке математической модели системы управления электроприводом технологического процесса с учетом особенностей этого процесса, а также проведения исследований всей системы в типовых режимах ее работы.

Групповые консультации по выполнению курсовой работы проводятся в ходе семестра, в том числе, при необходимости, могут выполняться с применением дистанционных технологий. Предусмотрены индивидуальные консультации по выполнению работы.

| № раздела<br>(подраздела)           | Наименование работы                                                               | Курсовое проектирование<br>(групповые консультации),<br>часы | Контроль самостоятельной<br>работы (индивидуальные<br>консультации, включая<br>прием курсовой работы /<br>защиту курсового проекта),<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 3                                   | Система взаимосвязанного электропривода непрерывного агрегата для обработки ткани | 4                                                            | 1                                                                                                                                            | PO-1-6                                |
| <b>ИТОГО по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                   | <b>4</b>                                                     | <b>1</b>                                                                                                                                     |                                       |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела           | Наименование работы                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|---------------------|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 10          | PO-1                            |
|                     | Подготовка к лабораторным занятиям               | 2           | PO-2,3                          |
|                     | Выполнение курсовой работы                       | 8           | PO-4,5                          |
| 2                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 10          | PO-1,2,4                        |
|                     | Подготовка к лабораторным занятиям               | 2           | PO-2,3                          |
|                     | Выполнение курсовой работы                       | 8           | PO-4,5                          |
| 3                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 12          | PO-1,4<br>PO-2,5                |
|                     | Подготовка к лабораторным занятиям               | 4           | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
|                     | Выполнение курсовой работы.                      | 18          | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
| ИТОГО по дисциплине |                                                  | 73          |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения курсовой работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 5 семестре.

### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | Белов, Михаил Петрович. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н.                                                                                                                                                                                                             | Библиотека ИГЭУ | 43                 |
| 2     | Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».- Иваново, 2008.- 320 с.<br>— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110432">https://e.lanbook.com/book/110432</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭБС «Лань»      | Электронный ресурс |
| 3     | Анучин А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171457">https://e.lanbook.com/book/171457</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                         | ЭБС «Лань»      | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ресурс                                                              | Кол-во экз. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Глазунов, В.Ф. Инженерные расчеты взаимосвязанных электроприводов текстильных машин / В.Ф. Глазунов, А.Н. Литвинский, М.С. Куленко. – ИГЭУ, 1999. — Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422201147583800001156">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422201147583800001156</a> .                                                                                                | Библиотека ИГЭУ<br>БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ  | 52          |
| 2     | Глазунов, В.Ф.. Сборник задач по основам автоматизации электромеханических систем [Электронный ресурс]: практическое пособие для самостоятельной работы студентов по курсам "Теория автоматического управления" и "Автоматизация типовых технологических процессов и промышленных установок" / В. Ф. Глазунов, М. А. Соломаничев ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ГОУВПО "Ивановский государственный | Библиотека ИГЭУ,<br>БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ | 83          |

| №<br>п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ресурс                                                             | Кол-во<br>экз. |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|
|          | энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2010.—148 с: схемы.— Загл. с тит. экрана. — Электрон. версия печат. публикации. — Режим доступа: <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916404711078200005490">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916404711078200005490</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                    |                |
|          | Архангельский, Николай Леонидович. Системы управления электроприводами [Электронный ресурс]: практическое пособие для студентов заочного факультета специальности 18.04 / Н. Л. Архангельский, В. Л. Чистосердов ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2000.—156 с: ил.— Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422221232764200007568">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422221232764200007568</a> . М-1286 | Библиотека ИГЭУ<br>БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ | 65             |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

### 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                   | Свободный                          |
| 2  | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                          | По логину и паролю                 |
| 3  | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                   | Свободный                          |
| 4  | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                         | По логину и паролю                 |
| 5  | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                  | По логину и паролю                 |
| 6  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                     | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                 | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                  | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                          | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный                                          | Свободный                          |

| <b>№</b> | <b>Ссылка на информационный ресурс</b>                                                                                                                                        | <b>Наименование ресурса в электронной форме</b>                                                                      | <b>Режим доступа</b>               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                               | консорциум                                                                                                           |                                    |
| 12       | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13       | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14       | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15       | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16       | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17       | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18       | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19       | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 20       | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                                                                     | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                                                                | Рекомендации                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Алгоритмы управления электроприводами, механизмами, агрегатами и комплексами»</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |
| Подготовка к лекциям                                                                                                                           | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций: Математические модели и структура систем управления, Взаимосвязанные электромагнитные подсистемы, Взаимосвязанные механические подсистемы, Функциональные подсистемы                                                                            | Основная литература [1], ресурсы <i>Internet</i>                                                                                              |
| <b>Раздел № 2 «Многосвязное регулирование электроприводов»</b>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                               | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций: Прямые и обратные перекрестные связи, Многосвязные однотипные системы, Преобразование матричных структурных схем, Инвариантные многосвязные автоматические системы регулирования, Автономность многосвязных автоматических систем регулирования | Основная литература [1], ресурсы <i>Internet</i>                                                                                              |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                                             | Повторение теоретического материала по системам многосвязного регулирования электроприводов                                                                                                                                                                                                                   | По дополнительной литературе [2] и конспектам лекций рассмотреть порядок решения систем многосвязного регулирования                           |
| <b>Раздел № 3 «Расчет параметров математических моделей петлеобразователей в технологическом оборудовании для обработки гибких материалов»</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                               | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций: Петлеобразователь с упругим элементом, Расчет параметров контура регулирования положения измерительного ролика петлеобразователя                                                                                                                | Основная литература [1], Дополнительная литература [1], ресурсы <i>Internet</i>                                                               |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                                             | Повторение теоретического материала по анализу систем автоматизированного электропривода двухмашинного агрегата для обработки гибкого материала                                                                                                                                                               | По дополнительной литературе [2] рассмотреть порядок расчета систем автоматизированного электропривода                                        |
| Выполнение курсовой работы и подготовка к ее защите                                                                                            | Расчет системы взаимосвязанного электропривода непрерывного агрегата для обработки ткани, подготовка графического материала. Подготовка к защите курсовой работы.                                                                                                                                             | По дополнительной литературе [1, 3] провести расчет системы управления электропривода непрерывного агрегата, подготовить графический материал |
| Подготовка к промежуточной                                                                                                                     | Повторение теоретического материала.                                                                                                                                                                                                                                                                          | Повторить конспекты лекций. Просмотреть                                                                                                       |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации                              |
|------------|--------------------------------|-------------------------------------------|
| аттестации |                                | решения типовых задач в конспектах лекций |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|---|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | MatLab                                | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 4 | MathCAD                               | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                              | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                              | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран. |
| 2     | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран.  |

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы  | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | промежуточной<br>аттестации, и<br>самостоятельной работы<br>обучающихся (А-151)           |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3        | Помещения для<br>самостоятельной работы<br>обучающихся<br>(А-281, А-288, А-289,<br>А-330) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных<br>мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в<br>электронную информационно-образовательную среду университета |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ВЫСОКОВОЛЬТНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО). Для формирования у студентов знаний о высоковольтном электроприводе, способах управления многоуровневыми преобразователями частоты, методах их проектирования и исследования и умений использовать эти знания необходимо решение следующих задач: изучение схемотехнических решений построения многоуровневых преобразователей частоты, освоение алгоритмов управления силовыми модулями на основе способов широтно-импульсной модуляции, освоение методов расчёта параметров силовой схемы и выбора элементной базы, освоение алгоритмов частотного и векторного управления электроприводом переменного тока, освоение задач по расчёту показателей качества разрабатываемых систем управления с использованием методов спектрального анализа сигналов.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                       | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                    |
| этапы и методы проведения научного исследования – 3(ПК-1)-1                                                                                                                  | методы моделирования системы управления многоуровневым преобразователем частоты и сравнительного анализа показателей качества управления и энергоэффективности высоковольтного электропривода – РО-1                                            |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                    |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности – У(ПК-1)-1 | использовать методы моделирования и сравнительного анализа показателей качества управления и энергоэффективности при разработке систем управления многоуровневым преобразователем высоковольтного электропривода – РО-2                         |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                               | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                  |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности – В(ПК-1)-1                                                                 | навыком разработки и поиска компромиссного решения по результатам анализа энергетических показателей высоковольтного электропривода на базе многоуровневого преобразователя частоты – РО-3                                                      |
| <b>ПК-2 способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                    |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований – 3(ПК-2)-1                                                                                            | методы создания и анализа моделей высоковольтного регулируемого электропривода на базе многоуровневого преобразователя частоты и реализующие их прикладные программы, позволяющие рассчитать параметры и прогнозировать свойства системы – РО-4 |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                    |
| интерпретировать и представлять результаты проведённых научных исследований – У(ПК-2)-1                                                                                      | применять методы создания и анализа моделей высоковольтного регулируемого электропривода на базе многоуровневого преобразователя частоты и реализующие их прикладные программы, позволяющие рассчитать параметры и прогнозировать свойства      |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | <i>системы – РО-5</i>                                                                                                                                                                                        |
| ВЛАДЕТЬ                                                                       | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                                      |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований – В(ПК-2)-1 | <i>навыками прогнозирования свойств и поведения систем управления высоковольтного электропривода на основе многоуровневого преобразователя частоты и обеспечиваемых ими технологических процессов – РО-6</i> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Алгоритмы управления высоковольтным электроприводом» относится к дисциплинам по выбору в части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ электроники и силовой преобразовательной техники, принципов организации систем управления в электроприводе, методов гармонического анализа и преобразования Фурье, принципов построения систем частотного управления электроприводом переменного тока, компьютерного моделирования электромеханических систем;
- умение оперировать комплексными числами, использовать прямое и обратное преобразование Фурье (БПФ), выполнять основные операции с матрицами, рассчитывать параметры силовых элементов преобразователя, разрабатывать компьютерную модель системы частотного управления электроприводом
- владение навыками структурного моделирования электромеханических систем, символьной математикой и матричными преобразованиями

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 22 часа, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины             | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                      |                     |                            |                                       |                                                                    |             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                             | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                      |                     |                            |                                       | Самостоятельная работа (в<br>том числе практическая<br>подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                             | Лекции                                                        | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной<br>работы |                                                                    |             |
| 1                                      | Структура силовой части высоковольтных преобразователей     | 4                                                             | 4                    | –                   | –                          | –                                     | 15                                                                 | 23          |
| 2                                      | Методы управления многоуровневыми преобразователями частоты | 4                                                             | 8                    | –                   | –                          | –                                     | 31                                                                 | 43          |
| 3                                      | Высоковольтный частотно-регулируемый электропривод          | 2                                                             | 4<br>(пр.подг.)      | –                   | –                          | –                                     | 32                                                                 | 38          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                             | зачёт                                                         |                      |                     |                            |                                       |                                                                    | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                             | 10                                                            | 16                   | –                   | –                          | –                                     | 78                                                                 | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                | Кол-во<br>часов | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Топология высоковольтных преобразователей                                                                                                               | 4               | РО-1<br>РО-4                          |
|                           | Основные понятия и определения. Многоуровневые схмотехнические решения преобразователей частоты: их преимущества и технические особенности.             | 2               |                                       |
|                           | Структура многоуровневого каскадного преобразователя частоты. Понятие силовой ячейки и описание её состояний. Понятие о многообмоточном трансформаторе. | 2               |                                       |
| 2                         | Методы управления многоуровневыми преобразователями частоты                                                                                             | 4               |                                       |
|                           | Понятие широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Алгоритмы синусоидальной ШИМ.                                                                               | 1               |                                       |
|                           | Основы векторного формирования ШИМ. Векторная диаграмма напряжений многоуровневого каскадного преобразователя частоты.                                  | 1               |                                       |
|                           | Выбор векторов и расчёт времён их включения на периоде модуляции. Алгоритмы коммутаций и переключения состояний силовых ячеек.                          | 1               |                                       |
|                           | Понятие небаланса напряжений ячеек и принцип шунтирования аварийной (вышедшей из строя) ячейки.                                                         | 1               |                                       |
| 3                         | Высоковольтный частотно-регулируемый электропривод                                                                                                      | 2               |                                       |
|                           | Структура высоковольтного электропривода с многоуровневым                                                                                               | 1               |                                       |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                              | Кол-во часов | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|
|                            | каскадным преобразователем частоты. Потери мощности в силовых элементах преобразователя                                                                               |              |                                 |
|                            | Расчёт коэффициента искажения синусоидальности выходного напряжения преобразователя. Вопросы практической реализации алгоритмов управления каскадным преобразователем | 1            |                                 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                       | <b>10</b>    |                                 |

### 3.3 Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование практического занятия                                                                                                                                                                 | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Исследование структуры силовой части многоуровневого каскадного преобразователя частоты. Построение векторной диаграммы напряжений.                                                                | 2           | PO-2,3,5,6                      |
| 1                          | Разработка модели 11-уровневого каскадного преобразователя частоты на базе «идеальной» ячейки. Расчёт параметров схемы, выбор элементов силовой части.                                             | 2           | PO-2,3,5,6                      |
| 2                          | Расчёт комбинаций состояния силовых ключей и длительностей их включения на периоде ШИМ для формирования заданного вектора напряжения на выходе преобразователя частоты.                            | 2           | PO-2,3,5,6                      |
| 2                          | Синтез алгоритма коммутации – составление оптимальной последовательности включения векторов и соответствующих им комбинаций ключей.                                                                | 2           | PO-2,3,5,6                      |
| 2                          | Разработка модели системы управления (формирования ШИМ) 11-уровневого каскадного преобразователя.                                                                                                  | 2           | PO-2,3,5,6                      |
| 2                          | Разработка системы частотного управления электроприводом на базе 11-уровневого каскадного преобразователя частоты.                                                                                 | 1           | PO-2,3,5,6                      |
| 2                          | Разработка системы векторного управления электроприводом на базе 11-уровневого каскадного преобразователя частоты.                                                                                 | 1           | PO-2,3,5,6                      |
| 3                          | Исследование модели высоковольтного частотно-регулируемого электропривода. Расчёт гармонического состава и коэффициента несинусоидальных искажений выходного напряжения. (Практическая подготовка) | 4           | PO-2,3,5,6                      |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                    | <b>16</b>   |                                 |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Курсовые проекты (работы) и расчётно-графические работы не предусмотрены.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела           | Наименование работы                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|---------------------|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 14          | PO-1                            |
|                     | Подготовка к практическим занятиям               | 14          | PO-2,3                          |
| 2                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 12          | PO-1,4                          |
|                     | Подготовка к практическим занятиям               | 12          | PO-2,3                          |
| 3                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 7           | PO-1,4                          |
|                     | Подготовка к практическим занятиям               | 7           | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
|                     | Подготовка к текущему контролю                   | 12          | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
| ИТОГО по дисциплине |                                                  | 78          |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 5 семестре.

### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | Виноградов, А.Б. Алгоритмы управления высоковольтным многоуровневым преобразователем частоты [Электронный ресурс] / А. Б. Виноградов, А. А. Коротков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: ИГЭУ, 2018.—(Монографии ИГЭУ).—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019012114370807600002737970">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019012114370807600002737970</a> . | ЭБС «БиблиоТех» | Электронный ресурс |
| 2     | Виноградов, А. Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / А.Б. Виноградов.– ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина».– Иваново, 2008.–320 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Библиотека ИГЭУ | 138                |
| 3     | Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник [для вузов] / Г.Г. Соколовский.– М.: Издательский центр «Академия», 2006.–272 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Библиотека ИГЭУ | 55                 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | Захаров, А.М. Настройка и наладка высоковольтного преобразователя частоты: методические указания / А.М. Захаров, М.А. Захаров.– ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина».– Иваново, 2012.–88 с.                                                                                                                                          | Библиотека ИГЭУ | 91                 |
| 2     | Коротков, А.А. Функции компенсации небаланса и шунтирования ячеек алгоритма векторного формирования ШИМ высоковольтного преобразователя / А.А. Коротков, А.Б. Виноградов // Вестник ИГЭУ. – 2013. – №6. – Режим доступа: <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014090212180777846700009147">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014090212180777846700009147</a> . | ЭБС «БиблиоТех» | Электронный ресурс |
| 3     | Коротков, А.А. Анализ энергоэффективности алгоритмов управления преобразователем высоковольтного частотно-регулируемого привода / А.А. Коротков, А.Б. Виноградов // Вестник ИГЭУ. – 2013. – №2.– Режим доступа: <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013081515482601949300004166">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013081515482601949300004166</a> .          | ЭБС «БиблиоТех» | Электронный ресурс |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

**7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ  
«ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ПРИ  
ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>№</b> | <b>Ссылка на информационный ресурс</b>                                        | <b>Наименование ресурса в электронной форме</b>                                                                      | <b>Режим доступа</b>               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1        | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный                          |
| 2        | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю                 |
| 3        | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4        | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5        | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6        | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7        | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8        | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9        | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10       | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11       | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12       | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13       | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14       | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15       | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16       | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                     | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы             | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                  | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                            | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                      | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                          | Рекомендации                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Топология высоковольтных преобразователей»</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     |
| Подготовка к лекции                                                             | Изучение разделов литературы по теме лекции. Поиск и анализ информации по типовым структурам и характеристикам высоковольтных преобразователей частоты отечественных и зарубежных производителей                                                                        | Основная литература [1], дополнительная [1], использовать ресурсы <i>Internet</i>                                                   |
| Подготовка к практическим занятиям                                              | Изучение теоретического материала для расчёта параметров и компьютерного моделирования каскадной структуры преобразователя частоты                                                                                                                                      | Основная литература [1] дополнительная [1,2,3],                                                                                     |
| <b>Раздел № 2 «Методы управления многоуровневыми преобразователями частоты»</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     |
| Подготовка к лекции                                                             | Изучение разделов литературы по теме лекции. Поиск и анализ информации по существующим методам управления многоуровневыми преобразователями частоты: в частности, алгоритмы синусоидальной ШИМ и векторного формирования ШИМ                                            | Основная литература [1], дополнительная [2,3], использовать ресурсы <i>Internet</i>                                                 |
| Подготовка к практическим занятиям                                              | Изучение метода синусоидальной ШИМ для формирования сигналов управления ключами многоуровневого каскадного преобразователя частоты, методик расчёта потерь мощности в силовом IGBT модуле по характеристиками и параметрам, приведённым в спецификации на данный модуль | Использовать теоретический материал в конспектах лекций, основная литература [1,2,3], дополнительная [2,3], ресурсы <i>Internet</i> |
| <b>Раздел № 3 «Высоковольтный частотно-регулируемый электропривод»</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     |
| Подготовка к лекции                                                             | Изучение разделов литературы по теме лекции. Поиск и анализ алгоритмов и структурных схем, реализующих частотное и векторное управление электроприводом переменного тока                                                                                                | Основная литература [1,2,3], использовать ресурсы <i>Internet</i>                                                                   |
| Подготовка к                                                                    | Изучение структуры высоковольтного частотно-                                                                                                                                                                                                                            | Основная литература                                                                                                                 |

| Вид работы                     | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                        | Рекомендации                                                                    |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| практическим занятиям          | регулируемого привода, методик расчёта гармонического спектра выходного напряжения и потерь мощности в силовых элементах преобразователя                                                                                                              | [1,2,3], дополнительная [3], использовать ресурсы <i>Internet</i>               |
| Подготовка к текущему контролю | Подготовка контрольной работы, оформленной по установленному шаблону, в виде расчётной задачи по векторному формированию ШИМ и прикладной задачи по моделированию структуры и алгоритмов управления многоуровневым каскадным преобразователем частоты | Основная литература [1], просмотреть теоретический материал в конспектах лекций |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                           |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 3 | <i>MatLab+Simulink</i>                | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 4 | <i>SimInTech</i>                      | Свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в соответствии с соглашением о сотрудничестве |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                                  | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                           | Проектор.<br>Экран.                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2        | Помещения для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран. |
| 3        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                             | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета       |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО). Для формирования у студентов знаний об алгоритмах управления преобразователями энергии, применяемыми в современном электроприводе, методах построения таких систем, их проектирования, исследования и умений использовать эти знания необходимо решение следующих задач:

- изучение основных принципов построения алгоритмов управления различными преобразователями современных электроприводов;
- изучение математических основ построения алгоритмов управления преобразователями электроприводов;
- построение математических моделей систем управления электроприводов, учитывающих алгоритмы управления их преобразователями;
- исследование типовых режимов работы систем электроприводов.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                       | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| этапы и методы проведения научного исследования – З(ПК-1)-1                                                                                                                  | методы построения и исследования алгоритмов управления преобразователями электроприводов – РО-1                                                                                                                                       |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности – У(ПК-1)-1 | использовать методы построения и исследования алгоритмов управления преобразователями электроприводов при разработке систем управления электроприводами с заданными показателями качества – РО-2                                      |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                               | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                        |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности – В(ПК-1)-1                                                                 | навыком разработки математических моделей для анализа и синтеза алгоритмов управления преобразователями современных электроприводов с заданными показателями качества, проведения комплекса исследований по заданной программе – РО-3 |
| <b>ПК-2 Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований – З(ПК-2)-1                                                                                            | методы представления и анализа результатов, полученных в процессе исследования алгоритмов управления преобразователями электроприводов – РО-4                                                                                         |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| интерпретировать и представлять результаты проведенных научных исследований – У(ПК-2)-1                                                                                      | применять методы представления и анализа для анализа результатов, полученных в процессе исследования алгоритмов управления преобразователями электроприводов – РО-5                                                                   |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                               | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                        |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований – В(ПК-2)-1                                                                                                | навыками представления и анализа результатов, полученных в процессе исследования алгоритмов управления преобразователями электроприводов – РО-6                                                                                       |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Алгоритмы управления преобразователями электроприводов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО, дисциплина по выбору 2.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание оценок качества систем автоматического управления, принципов построения систем автоматического управления, принципов организации систем управления в электроприводе, моделирования электромеханических систем;
- умение разрабатывать структуру систем автоматического управления с заданными динамическими и статическими характеристиками, синтезировать системы векторного управления электроприводами переменного тока и системы управления приводами постоянного тока;
- владение навыками структурного моделирования электромеханических систем и объектно-ориентированного программирования.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## **3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Объем и структура дисциплины**

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 31 час, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                                                                             | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                                                                             | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                                                                             | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Общие принципы и математические основы построения энергоэффективных алгоритмов управления преобразователями электроприводов | 4                                                             | –                       | 4                      | –                          | –                                  | 20                                                              | 28          |
| 2                                      | Алгоритмы управления преобразователями электроприводов постоянного тока                                                     | 2                                                             | –                       | 4                      | –                          | –                                  | 20                                                              | 26          |
| 3                                      | Алгоритмы управления преобразователями электроприводов переменного тока                                                     | 2                                                             | –                       | 4<br>(ПП)              | –                          | –                                  | 20                                                              | 26          |
| 4                                      | Алгоритмы управления преобразователями в системах электроснабжения                                                          | 2                                                             | –                       | 4                      | 4                          | 1                                  | 14                                                              | 25          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                                                                             | зачет                                                         |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                                                                             | 10                                                            | –                       | 16                     | 4                          | 1                                  | 74                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                     | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Общие принципы и математические основы построения энергоэффективных алгоритмов управления преобразователями электроприводов                                                                                                                  | 4              | РО-1<br>РО-4                          |
|                           | Принципы и математические основы построения ШИМ. Способы формирования ШИМ. Принципы построения энергетически эффективных алгоритмов ШИМ. Сравнение энергетических характеристик алгоритмов ШИМ и их выбор для конкретных условий применения. | 4              |                                       |
| 2                         | Алгоритмы управления преобразователями электроприводов постоянного тока и системами возбуждения                                                                                                                                              | 2              | РО-1<br>РО-4                          |
|                           | Структуры преобразователей и алгоритмы формирования ШИМ в преобразователях постоянного напряжения: реверсивные и нереверсивные широтно-импульсные преобразователи, повышающие и понижающие DC/DC преобразователи.                            | 2              |                                       |
| 3                         | Алгоритмы управления преобразователями электроприводов переменного тока                                                                                                                                                                      | 2              | РО-1                                  |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|                            | Структуры преобразователей и алгоритмы формирования ШИМ в преобразователях электроприводов переменного тока: трехфазный двухуровневый мостовой инвертор/выпрямитель, матричные преобразователи переменного тока, преобразователи и алгоритмы управления вентильно-индукторными двигателями, высоковольтные многоуровневые преобразователи частоты. | 2              | РО-4                                  |
| 4                          | Алгоритмы управления преобразователями в системах электроснабжения                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2              | РО-1<br>РО-4                          |
|                            | Структуры, принципы построения и алгоритмы управления преобразователями в системах электроснабжения. Станции электроснабжения на основе асинхронных, синхронных генераторов. Алгоритмы управления корректорами мощности.                                                                                                                           |                |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>10</b>      |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование лабораторной работы                                                                                     | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                          | Исследование способов формирования алгоритмов управления повышающим DC/DC преобразователем                           | 4              | РО-2,3,5,6                            |
| 2                          | Исследование способов формирования алгоритмов управления понижающим DC/DC преобразователем                           | 4              | РО-2,3,5,6                            |
| 3                          | Исследование алгоритмов управления трехфазным двухуровневым мостовым инвертором напряжения (практическая подготовка) | 4              | РО-2,3,5,6                            |
| 4                          | Исследование алгоритмов управления многоуровневым инвертором напряжения                                              | 4              | РО-2,3,5,6                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                      | <b>16</b>      |                                       |

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Курсовая работа должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Курсовая работа включает в себя выполнение индивидуального задания по разработке математической модели системы управления преобразователем для заданного электромеханического или электроэнергетического объекта с учетом алгоритмов управления силовыми ключами преобразователя, а также проведения исследований всей системы в типовых режимах ее работы.

Групповые консультации по выполнению курсовой работы проводятся в ходе семестра, в том числе, при необходимости, могут выполняться с применением

дистанционных технологий. Предусмотрены индивидуальные консультации по выполнению работы.

| № раздела (подраздела)              | Наименование работы                                                                                                              | Курсовое проектирование (групповые консультации), часы | Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации, включая прием курсовой работы / защиту курсового проекта), часы | Планируемые результаты обучения |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1-4                                 | Описание преобразователя на уровне упрощенной принципиальной схемы, математических уравнений, структурной (функциональной) схемы | 1                                                      |                                                                                                                               | PO-1-6                          |
| 1-4                                 | Построение математической модели системы                                                                                         | 1                                                      |                                                                                                                               | PO-1-6                          |
| 1-4                                 | Исследование работы системы в заданных типовых режимах. Текущий контроль.                                                        | 2                                                      | 1                                                                                                                             | PO-1-6                          |
| <b>ИТОГО по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                                                                  | <b>4</b>                                               | <b>1</b>                                                                                                                      |                                 |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                  | Наименование работы                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 10          | PO-1                            |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям               | 2           | PO-2,3                          |
|                            | Выполнение курсовой работы                       | 8           | PO-4,5                          |
| 2                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 10          | PO-1,2,4                        |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям               | 2           | PO-2,3                          |
|                            | Выполнение курсовой работы                       | 8           | PO-4,5                          |
| 3                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 10          | PO-1,4<br>PO-2,5                |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям               | 2           | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
|                            | Выполнение курсовой работы.                      | 8           | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
| 4                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 2           | PO-1,4<br>PO-2,5                |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям               | 2           | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
|                            | Выполнение курсовой работы                       | 10          | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                  | <b>74</b>   |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;

– ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;

– учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;

– материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

– текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения курсовой работы;

– промежуточная аттестация в форме зачета в 5 семестре.

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Основная литература**

| <b>№ п/п</b> | <b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Ресурс</b> | <b>Кол-во экз.</b> |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|
| 1            | Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока /ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».- Иваново, 2008.- 320 с.<br>— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110432">https://e.lanbook.com/book/110432</a> — Режим доступа: для | ЭБС «Лань»    | Электронный ресурс |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ресурс     | Кол-во экз.        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
|       | авториз. пользователей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                    |
| 2     | Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Соколовский.- М.: Издательский центр «Академия», 2006.- 272 с.<br>— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.<br>— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155232">https://e.lanbook.com/book/155232</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |
| 3     | Анучин А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171457">https://e.lanbook.com/book/171457</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                                  | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |

## 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | Виноградов А.Б., Коротков А.А. Алгоритмы управления высоковольтным многоуровневым преобразователем частоты / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2018.- 184 с.<br>— Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : – Режим доступа:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/102251">https://e.lanbook.com/book/102251</a> | ЭБС «Лань»      | Электронный ресурс |
| 2     | Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000.- 654 с.<br>// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171457">https://e.lanbook.com/book/171457</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                               | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |

## 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                       | Режим доступа      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                          | Свободный          |
| 2 | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог          | Свободный          |
| 4 | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                | По логину и паролю |
| 5 | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ         | По логину и паролю |
| 6 | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная                                        | По логину и        |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                               | система издательства «Лань»                                                                                          | пароллю                            |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                                                                                                                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>                                                                                                               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                                                                                                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                                                                                                                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                                                                                                                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                                                                      | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                             | Рекомендации                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Общие принципы и математические основы построения энергоэффективных алгоритмов управления преобразователями электроприводов»</b> |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                                | Самостоятельное изучение вопросов по теме раздела.                                                                                                         | Основная литература [1,2,3], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                             |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                                              | Самостоятельная тренировка навыков по теме лабораторной работы: Исследование способов формирования алгоритмов управления повышающим DC/DC преобразователем | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| Выполнение курсовой работы                                                                                                                      | Описание преобразователя на уровне упрощенной принципиальной схемы, математических уравнений, структурной (функциональной) схемы                           | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| <b>Раздел № 2 «Алгоритмы управления преобразователями электроприводов постоянного тока и системами возбуждения»</b>                             |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                                | Самостоятельное изучение вопросов по теме раздела.                                                                                                         | Основная литература [1,2,3], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                             |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                                              | Самостоятельная тренировка навыков по теме лабораторной работы: Исследование способов формирования алгоритмов управления понижающим DC/DC преобразователем | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| Выполнение курсовой работы                                                                                                                      | Построение математической модели системы                                                                                                                   | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| <b>Раздел № 3 «Алгоритмы управления преобразователями электроприводов переменного тока»</b>                                                     |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                                | Самостоятельное изучение вопросов по теме раздела.                                                                                                         | Основная литература [1,2,3], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                             |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                                              | Самостоятельная тренировка навыков по теме лабораторной работы: Исследование алгоритмов управления трехфазным двухуровневым мостовым инвертором напряжения | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| Выполнение курсовой работы                                                                                                                      | Построение математической модели системы                                                                                                                   | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| <b>Раздел № 4 «Алгоритмы управления преобразователями в системах электроснабжения»</b>                                                          |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
| Изучение конспекта                                                                                                                              | Самостоятельное изучение вопросов                                                                                                                          | Основная литература [1,2,3],                                                                                                                              |

| Вид работы                         | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                             | Рекомендации                                                                                                                                              |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| лекций, литературы по разделу      | по теме раздела.                                                                                                                                           | дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                          |
| Подготовка к лабораторным занятиям | Самостоятельная тренировка навыков по теме лабораторной работы: Исследование алгоритмов управления трехфазным двухуровневым мостовым инвертором напряжения | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| Выполнение курсовой работы         | Исследование работы системы в заданных типовых режимах. Текущий контроль.                                                                                  | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2,3], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> . |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                           |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 3 | <i>MatLab</i>                         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 4 | <i>SimInTech</i>                      | Свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в соответствии с соглашением о сотрудничестве |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных          |

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                                                                                                 | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | проведения занятий<br>лекционного типа                                                                                                                                                                   | мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в<br>электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран.                                                                    |
| 2        | Помещения для, для<br>проведения<br>лабораторного<br>практикума, занятий<br>семинарского типа,<br>текущего контроля и<br>промежуточной<br>аттестации, и<br>самостоятельной работы<br>обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных<br>мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в<br>электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран. |
| 3        | Помещения для<br>самостоятельной работы<br>обучающихся<br>(А-281, А-288, А-289,<br>А-330)                                                                                                                | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных<br>мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в<br>электронную информационно-образовательную среду университета       |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ДИАГНОСТИКА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО), связанных с проектированием систем управления электроприводов типового технологического оборудования. Для формирования у студентов знаний о методах диагностики технических систем, способах организации диагностических подсистем, методов идентификации параметров электромеханических устройств, их проектирования и исследования и умений использовать эти знания необходимо решение следующих задач: изучение методов диагностики и идентификации технических систем на основе современного математического аппарата, освоение методов диагностики в условиях недостаточной информации о состоянии систем и способов разрешения проблемы отсутствия информации о регулируемых координатах и неопределенности параметров; освоение задач по восстановлению и фильтрации измеряемых и неизмеряемых величин и оценка показателей качества разрабатываемых систем управления с использованием методов теории управления автоматическими системами.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3, способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, использовать средства автоматизации при проектировании</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                        |
| требования нормативных документов и современные методы проектирования в области профессиональной деятельности, современные и перспективные виды материалов и оборудования – З(ПК-3)-1                                                                             | требования нормативных документов в области проектирования электроприводов, точности и быстродействия восстановления параметров регулируемых координат – РО-1                                                                       |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                        |
| проектировать объекты профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации на основе современных методов, в том числе автоматизированных – У(ПК-3)-1                                                                                        | проектировать системы управления электроприводом на основе методов идентификации и диагностики технических систем с учётом требований нормативной документации на основе современных методов, в том числе автоматизированных – РО-2 |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                      |
| навыками проектирования объектов профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации, эксплуатации, технической политики в области профессиональной деятельности на основе современных методов, в том числе автоматизированных – В(ПК-3)-1 | навыками проектирования систем управления электроприводов на основе методов идентификации и диагностики технических систем с учётом требований нормативной документации, эксплуатации х– РО-3                                       |
| <b>ПК-4, способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности</b>                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                        |
| методы проектирования, методы поиска и сравнения вариантов проектных решений – З(ПК-4)-1                                                                                                                                                                          | методы проектирования систем управления электроприводов на основе методов идентификации и диагностики технических систем, в т.ч. автоматизированного, методы поиска и сравнения вариантов решений – РО-4                            |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>производить поиск и сравнение вариантов проектных решений в области профессиональной деятельности – У(ПК-4)-1</i> | <i>производить поиск и сравнение вариантов проектных решений систем управления электроприводов на основе методов идентификации и диагностики технических систем – РО-5</i>         |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                       | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                     |
| <i>навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов – В(ПК-4)-1</i>                    | <i>навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов систем управления электроприводов с применением подсистем идентификации и диагностики – РО-6</i> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Диагностика и идентификация технических систем» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание оценок качества систем автоматического управления, принципов построения систем автоматического управления, принципов организации систем управления в электроприводе, моделирования электромеханических систем;
- умение разрабатывать структуру систем автоматического управления с заданными динамическими и статическими характеристиками;
- владение навыками структурного моделирования электромеханических систем, матричной и символьной математикой.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 22 часа, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                 | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                 | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Диагностика технических систем                  | 6                                                             | 6<br>(2)                | –                      | –                          | –                                  | 38                                                              | 50          |
| 2                                      | Идентификация технических систем                | 4                                                             | 6<br>(2)                | –                      | –                          | –                                  | 44                                                              | 54          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                 | зачет                                                         |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                 | 10                                                            | 12<br>(4)               | –                      | –                          | –                                  | 82                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Диагностика технических систем                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6              | РО-1<br>РО-4                          |
|                           | Основные проблемы при создании, эксплуатации технических систем. Основные понятия и определения курса. Диагностирование систем в жизненном цикле. Методы контроля работоспособности                                                                                                                                      | 2              |                                       |
|                           | Поиск дефектов в электромеханических системах. Признаки и методы обнаружения неисправностей. Алгоритмы поиска дефектов в системах. Диагностика технических систем                                                                                                                                                        | 2              |                                       |
|                           | Прогнозирование состояния технических систем. Средства технического диагностирования. Автономность многосвязных автоматических систем регулирования                                                                                                                                                                      | 2              |                                       |
| 2                         | Идентификация технических систем                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4              | РО-1<br>РО-4                          |
|                           | Задачи идентификации динамических систем. Основные подходы к построению модели при идентификации. Математическая постановка задачи идентификации                                                                                                                                                                         | 1              |                                       |
|                           | Экспериментальное определение динамических характеристик звеньев автоматической системы регулирования (АСР) по временным характеристикам. Идентификация динамических параметров системы электропривода в частотной области. Частотные характеристики звеньев АСР. Частотный метод определения динамических характеристик | 1              |                                       |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|                            | типовых звеньев (с использованием ЛАЧХ). Идентификация линейной системы по аппроксимации ЛАЧХ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                                       |
|                            | Планирование и анализ эксперимента. Параметр оптимизации. Виды параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Понятие коэффициента парной корреляции. Факторы. Требования к факторам и их совокупности при планировании эксперимента. Выбор интервалов варьирования. Кодирование значений фактора. Выбор модели. Шаговый принцип поиска оптимума. Полиномиальные модели. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования эксперимента. Свойства полного факторного эксперимента. Вычисление коэффициентов модели. Проведение эксперимента. Обработка результатов эксперимента. | 2              |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>10</b>      |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                          | Метод построения алгоритмов поиска дефектов, основанный на показателях надежности. Определение прогнозируемого времени безотказной работы элемента системы по результатам наблюдений. Вычисление количества информации на основе статистических данных. Графическая идентификация звеньев АСР с помощью переходных характеристик.                                                           | 6              | РО-2,3,5,6                            |
| 2                          | Идентификация электромеханической и электромагнитной постоянных времени привода системы ТП-Д по методике Круга Е.К. Идентификация параметров двигателя постоянного тока по кривой его разгона при скачкообразном изменении напряжения в якорной цепи без учета постоянной времени ТП. Идентификация параметров двигателя постоянного тока по переходной характеристике по методике Орманса. | 6              | РО-2,3,5,6                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>12</b>      |                                       |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные занятия не предусмотрены.

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольная работа должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Контрольная работа выполняется по индивидуальным вариантам задания и предусматривает подготовку реферата.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                  | Наименование работы                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 12          | PO-1, PO-4                      |
|                            | Подготовка к практическим занятиям               | 12          | PO-2, 3, 5, 6                   |
|                            | Выполнение контрольной работы                    | 16          | PO-2, 3, 5, 6                   |
| 2                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 14          | PO-1, PO-4                      |
|                            | Подготовка к практическим занятиям               | 12          | PO-2, 3, 5, 6                   |
|                            | Выполнение контрольной работы                    | 16          | PO-2, 3, 5, 6                   |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                  | <b>82</b>   |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 5 семестре.

#### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                    | Ресурс          | Кол-во экз. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|
| 1     | Осипов, О.И. Техническая диагностика автоматизированных электроприводов. / О.И. Осипов, Ю.С. Усынин– М.: Энергоатомиздат, 1991. – 160 с. | Библиотека ИГЭУ | 49          |
| 2     | Пруднов, А.В. Идентификация систем управления. Метод. указания по курсу / А.В. Пруднов. – Иваново, ИГЭУ; 2008. – 60 с.                   | Библиотека ИГЭУ | 150         |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ресурс                                                              | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1     | <b>Фролов, Ю.М.</b> Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шемякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/102251">https://e.lanbook.com/book/102251</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ЭБС «Лань»                                                          | Электронный ресурс |
| 2     | Глазунов, В.Ф. Инженерные расчеты взаимосвязанных электроприводов текстильных машин / В.Ф. Глазунов, А.Н. Литвинский, М.С. Куленко. – ИГЭУ, 1999. — Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422201147583800001156">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422201147583800001156</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Библиотека ИГЭУ<br>БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ  | 52                 |
| 3     | Глазунов, В.Ф.. Сборник задач по основам автоматизации электромеханических систем [Электронный ресурс]: практическое пособие для самостоятельной работы студентов по курсам "Теория автоматического управления" и "Автоматизация типовых технологических процессов и промышленных установок" / В. Ф. Глазунов, М. А. Соломаничев ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2010.—148 с: схемы.—Загл. с тит. экрана. — Электрон. версия печат. публикации. — Режим доступа: <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916404711078200005490">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916404711078200005490</a> . | Библиотека ИГЭУ,<br>БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ | 83                 |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

**7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ  
«ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ  
ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>№</b> | <b>Ссылка на информационный ресурс</b>                                        | <b>Наименование ресурса в электронной форме</b>                                                                      | <b>Режим доступа</b>               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1        | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный                          |
| 2        | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю                 |
| 3        | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4        | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5        | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6        | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7        | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8        | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9        | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10       | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11       | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12       | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13       | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14       | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15       | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16       | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                     | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы             | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                  | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                            | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                    | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                  | Рекомендации                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Диагностика технических систем»</b>            |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                       |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу              | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций: Метод построения алгоритмов поиска дефектов, основанный на показателях надежности.                                                                                | Основная литература [1,2], дополнительная [1,2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                         |
| Подготовка к практическим занятиям                            | Самостоятельная тренировка навыков применения методов определения прогнозируемого времени безотказной работы элемента системы по результатам наблюдений                                                                         | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы <i>Internet</i> . |
| Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю | Подготовка реферата по индивидуальному варианту задания по установленному шаблону оформления в виде ответа на теоретический вопрос и решения задачи                                                                             | Основная литература [1], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i> .                                                                           |
| <b>Раздел № 2 «Идентификация технических систем»</b>          |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                       |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу              | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций: Идентификация параметров двигателя постоянного тока по кривой его разгона при скачкообразном изменении напряжения в якорной цепи без учета постоянной времени ТП. | Основная литература [1,2], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                           |
| Подготовка к практическим занятиям                            | Идентификация параметров двигателя постоянного тока по переходной характеристике по методике Орманса.                                                                                                                           | Использовать конспект лекций, основная литература [2]<br>По дополнительной литературе [2] и конспектам лекций рассмотреть порядок решения систем      |

| Вид работы                                                    | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                      | Рекомендации                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |                                                                                                                                                     | многовязного регулирования<br>Рекомендуется самостоятельно найти возможные варианты использования алгоритмов идентификации применительно к теме выпускной квалификационной работы |
| Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю | Подготовка реферата по индивидуальному варианту задания по установленному шаблону оформления в виде ответа на теоретический вопрос и решения задачи | Основная литература [2], дополнительная [2, 3], ресурсы сети <i>Internet</i> . Просмотреть решения типовых задач раздела в конспектах лекций, в материалах практических занятий   |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|---|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | <i>MatLab</i>                         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор. |

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                                                                      | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                               | Экран.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2        | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран. |
| 3        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета       |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ДИАГНОСТИКА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК» (АНГЛИЙСКИЙ)**

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                  |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                    |
| Форма обучения                                        | заочная                                       |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Русского и иностранных языков                 |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются получения углубленных систематизированных знаний об основных нормах и правилах выражения своих мыслей и мнения в межличностном профессионально-деловом общении на иностранном языке (на русском языке как иностранном); дальнейшее формирование умений применять языковые формы и средства сообразно ситуации иноязычного общения; приобретение практических навыков извлечения необходимой информации из оригинального общетехнического и научного текста на иностранном языке, а также прикладных навыков планирования и постановки задач исследования, выбора методов экспериментальной работы, интерпретации и представления результатов научных исследований на иностранном языке.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-4 - способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Основные методы перевода текстов по профилю профессиональной деятельности; способы коммуникации в устной и письменной формах, на основе которых формируются и совершенствуются базовые умения говорения, аудирования, чтения и письма; стратегии и тактики построения устного дискурса и письменного текста – З(УК-4)-1 | Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке – РО-1                                                                                                                                                                                                       |
| Иностранный язык в объеме, достаточном для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников, ведения переписки, подготовки текстовых материалов и устного общения на профессиональные темы – З(УК-4)-2                                                                                        | Знает на иностранном языке терминологию, соответствующую сфере профессиональной деятельности, которая используется в иноязычных научных текстах, а также основные приёмы устного и письменного технического перевода – РО-2                                                                                 |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Готовить доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы; правильно использовать способы коммуникации в устной и письменной формах для ведения дискуссии по профессиональным вопросам – У(УК-4)-1                                                                                                      | Переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык – РО-3                                                                                                                                                                            |
| Получать и сообщать информацию на иностранном языке в устной и письменной форме, выступать с публичными докладами и сообщениями, готовить презентацию по определенной теме изучаемого блока; адекватно выражать свои идеи в письменном и устном виде, используя различные способы коммуникации – У(УК-4)-2              | Представлять себя, свой вуз, регион, страну на иностранном языке, применяя на практике различные виды монологических и диалогических высказываний в устной и письменной речи на иностранном языке; адекватно выражать свои идеи в письменном и устном виде, используя различные способы коммуникации – РО-4 |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Навыками чтения текстов на иностранном языке, основными способами коммуникации в устной и письменной формах в области профессиональной деятельности – В(УК-4)-1                                                                                                                                                         | Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации – РО-5                                                                                                                                                                                                                       |

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                     | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Методами перевода текстов по профессиональной тематике, способами коммуникации в устной и письменной формах для общения на профессиональные темы, в том числе в форме публичных докладов, сообщений, дискуссий – В(УК-4)-2 | Навыками технического межязыкового перевода со словарём в области профессиональной деятельности; основными навыками разговорной речи на иностранном языке, с учётом коммуникативных единиц, речевых моделей, языковых средств, необходимых для осуществления эффективного общения в профессиональной сфере на иностранном языке – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие

и последующие дисциплины, практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 30 ч., включая часы, выделенные на установочные лекции в соответствии с графиком учебного процесса и учебным планом и не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| №раздела            | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                                                                       | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------|
|                     |                                                                                                                                                          | Контактная работа                   |                         |                        |                            |                                       | Самостоятельная<br>работа | Всего часов |
|                     |                                                                                                                                                          | Лекции                              | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной<br>работы |                           |             |
| Часть 1 - семестр 1 |                                                                                                                                                          |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| 1.                  | Трудности перевода научно-технической литературы по профилю подготовки. Специ-<br>альная лексика                                                         | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 2.                  | Изучающее, аналитическое чтение.<br>Перевод предложений в активном и пассив-<br>ном залоге                                                               | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 3.                  | Аннотация текста профессиональной<br>направленности.<br>Согласование времен и косвенная речь                                                             | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 4.                  | Квалификация «Магистр» в мировом образо-<br>вательном пространстве. Образовательная и<br>научно- исследовательская деятельность.<br>Условные предложения | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |

| № раздела                                  | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                                                                                                                           | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------|
|                                            |                                                                                                                                                                                                              | Контактная работа                   |                         |                        |                            |                                       | Самостоятельная<br>работа | Всего часов |
|                                            |                                                                                                                                                                                                              | Лекции                              | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной<br>работы |                           |             |
| 5.                                         | Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке<br>Причастие и независимый причастный оборот                                                                 | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 22                        | 24          |
| <b>Промежуточная аттестация по части 1</b> |                                                                                                                                                                                                              | Зачет                               |                         |                        |                            |                                       |                           | <b>4</b>    |
| <b>ИТОГО по части 1</b>                    |                                                                                                                                                                                                              | -                                   | <b>10</b>               | -                      | -                          | -                                     | <b>94</b>                 | <b>108</b>  |
| <b>Часть 2 - семестр 2</b>                 |                                                                                                                                                                                                              |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| 6.                                         | Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы.<br>Специальная лексика                                                                                                 | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 16                        | 18          |
| 7.                                         | Проведение научного исследования: результаты и обобщения.<br>Инфинитив                                                                                                                                       | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 8.                                         | Написание научной статьи на иностранном языке.<br>Инфинитивные обороты                                                                                                                                       | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 16                        | 18          |
| 9.                                         | Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке. Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе.<br>Герундий и Герундиальный оборот                              | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 10.                                        | Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание англоязычного заявления о приеме на работу.<br>Обобщение пройденного (лексико-грамматического) материала.<br>Практика технического перевода | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 21                        | 23          |
| <b>Промежуточная аттестация по части 2</b> |                                                                                                                                                                                                              | Экзамен                             |                         |                        |                            |                                       |                           | <b>9</b>    |
| <b>ИТОГО по части 2</b>                    |                                                                                                                                                                                                              | -                                   | <b>10</b>               | -                      | -                          | -                                     | <b>89</b>                 | <b>108</b>  |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                 |                                                                                                                                                                                                              | -                                   | <b>20</b>               | -                      | -                          | -                                     | <b>183</b>                | <b>216</b>  |

### 3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции не предусмотрены.

### 3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения    |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| 1         | 1         | Трудности перевода научно-технической литературы по профилю подготовки (полисемия и перевод технических терминов, сложные термины, аббревиатуры, «ложные друзья переводчика», значения префиксов и суффиксов). Изучение специальной лексики                                                                                                                     | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 2         | 2         | Изучающее, аналитическое чтение.<br>Перевод предложений в активном и пассивном залоге (частота использования активных и пассивных конструкций в английском языке, способы перевода на русский язык, активные и пассивные конструкции в специальной литературе)                                                                                                  | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 3         | 3         | Аннотация текста профессиональной направленности (правила написания аннотации: структура, схема, клише).<br>Согласование времен и косвенная речь (правила согласования времен в английском языке, перевод прямой речи в косвенную)                                                                                                                              | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 4         | 4         | Квалификация «Магистр» в мировом образовательном пространстве (введение специальной лексики, аргументация, дискуссия). Образовательная и научно-исследовательская деятельность (введение специальной лексики, аргументация, обсуждение).<br>Условные предложения (изъявительное и сослагательное наклонения, три типа условных предложений в английском языке). | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 5         | 5         | Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке (интерактивное занятие: структура делового письма, правила пунктуации, оформление адреса, стиль деловой корреспонденции, разновидности писем).<br>Причастие, его формы и функции, трудности перевода<br>Независимый причастный оборот                           | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 6         | 6         | Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы (введение специальной лексики, определение целей, задач и перспектив на английском языке; обсуждение)                                                                                                                                                                      | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 7         | 7         | Проведение научного исследования: актуальность, методы, результаты, выводы, обсуждение.<br>Инфинитив (формы инфинитива, функции в предложении, особенности перевода)                                                                                                                                                                                            | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 8         | 8         | Написание научной статьи на иностранном языке (структура научной англоязычной статьи, аннотация статьи, ключевые слова, оформление ссылок и списка литературы; особенности иноязычного научного стиля).<br>Инфинитивные обороты (субъектный и объектный инфинитивные обороты и правила их перевода на русский язык)                                             | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |

| № занятия                  | № раздела | Наименование практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Объем, часы | Планируемые результаты обучения    |
|----------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| 9                          | 9         | Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке (использование специальной лексики, правила публичных международных выступлений и межкультурного этикета; возможные вопросы и полемика).<br>Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе.<br>Герундий (определение герундия и его основные отличия от других ing-форм, функции герундия в предложении и трудности перевода).<br>Герундиальный оборот (отличительные особенности герундиального оборота, трудности перевода герундиальных оборотов на русский язык) | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 10                         | 10        | Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание заявления о приеме на работу, составление резюме и сопроводительного письма на немецком языке.<br>Обобщение пройденного лексико-грамматического материала.<br>Практика технического перевода                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>20</b>   |                                    |

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее не предусмотрены.

Предусмотрено выполнение контрольной работы в каждом семестре изучения дисциплины. Характеристика контрольной работы приведена в ФОС по дисциплине.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы                                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения    |
|-----------|------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| 1         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 2         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 3         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 4         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |

|                            |                                                                  |            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------|
| 5                          | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 22         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 6                          | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 16         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 7                          | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 8                          | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 16         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 9                          | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 10                         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 21         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                  | <b>183</b> |                                    |

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 1 семестре;
- промежуточная аттестация в форме экзамена во 2 семестре.

##### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и

навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1 настоящей РПД.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 2.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1.    | Шарунова, Светлана Вячеславовна. Лексико-грамматический практикум по английскому языку для магистрантов ТЭФ и ИФФ [Электронный ресурс]: методическое руководство / С. В. Шарунова, И. С. Романова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. иностранных языков ; ред. Е. А. Наумова.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2016.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2016120709513877500000743290">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2016120709513877500000743290</a> . | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 2.    | Шарунова, Светлана Вячеславовна. Справочник по вопросам технического перевода (английский язык) для магистров ТЭФ и ИФФ [Электронный ресурс]: методическое руководство / С. В. Шарунова, И. С. Романова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2018.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2018032913560223000002732676">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2018032913560223000002732676</a>                                           | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 3.    | Иностранный язык (английский язык): методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", квалификация-магистр / И.С. Романова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", каф. русского и иностранных языков .— Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2020.—___ с.                                                                                                                                                                                                       | ЭБС «БиблиоТех» | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1.    | Григорян, Алла Юрьевна. Грамматика английского языка [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ю. Григорян, А. А. Григорян ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2015.—276 с.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015110913022574000000743507">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015110913022574000000743507</a> | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 2.    | Григорян, Алла Юрьевна. Практикум по грамматике английского языка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |

| №<br>п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия,<br>учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ресурс  | Кол-во<br>экз.  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
|          | [Электронный ресурс] / А. Ю. Григорян, А. А. Григорян ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".— Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2019.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019090609320575400002738737">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019090609320575400002738737</a> | лиотех» | ный ре-<br>сурс |

**7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ  
«ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ  
ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

| №<br>п/п | Ссылка на информационный<br>ресурс                                            | Наименование ресурса<br>в электронной форме                                                                                     | Режим<br>доступа                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.       | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                           | Свободный                               |
| 2.       | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информаци-<br>онно-образовательная среда ИГЭУ                                                             | По логину и паролю                      |
| 3.       | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том чис-<br>ле электронный каталог                                                                      | Свободный                               |
| 4.       | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-<br>библиотечная система ИГЭУ                                                                             | По логину и паролю                      |
| 5.       | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных<br>работ обучающихся ИГЭУ                                                                       | По логину и паролю                      |
| 6.       | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система<br>издательства «Лань»                                                                          | По логину и паролю                      |
| 7.       | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система<br>(научная электронная база данных)<br>издательства «Наука»                                   | По логину и паролю                      |
| 8.       | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система<br>«Юрайт»                                                                                      | Свободный                               |
| 9.       | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библио-<br>тека РФ                                                                                     | Свободный (с ограниче-<br>нием доступа) |
| 10.      | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные ре-<br>гиональные библиотечные консор-<br>циумы                                                        | Свободный (из локаль-<br>ной сети ИГЭУ) |
| 11.      | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электрон-<br>но-информационный консорциум                                                                  | Свободный                               |
| 12.      | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производи-<br>телей и пользователей<br>образовательных электронных ре-<br>сурсов                             | Свободный                               |
| 13.      | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека<br>«Киберленинка»                                                                                | Свободный                               |
| 14.      | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной инфор-<br>мации                                                                                        | Свободный                               |
| 15.      | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных<br>(реферативная база данных науч-<br>ных изданий – научная электронная<br>библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                               |

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                             | Режим доступа                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 16.   | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science | Свободный                          |
| 17.   | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus         | Свободный                          |
| 18.   | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                     | Свободный                          |
| 19.   | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                          | Свободный                          |
| 20.   | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                                                              | Содержание (перечень вопросов)                                                                                      | Рекомендации                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Трудности перевода научно-технической литературы</b>                                                                       |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                        | Повторение материала, связанного со снятием трудностей при переводе сложных технических терминов, аббревиатур и пр. | Изучение материала С. 4-23, 77-83 [2] из списка основной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС                                                                   |
| <b>Раздел 2. Изучающее, аналитическое чтение</b>                                                                                        |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                        | Повторение образования видовременных форм в активном и пассивном залогах                                            | Изучение материала С. 50-58 [1] из списка основной литературы; С. 18 -25, 55-58 [2] из списка дополнительной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС               |
| <b>Раздел 3. Аннотация текста профессиональной направленности</b>                                                                       |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                        | Повторение правил составления аннотации, а также правил перевода из прямой речи в косвенную.                        | Изучение материала С. 23-26 [2] из списка основной литературы; С. 262-272 [1], С. 52-54 [2] из списка дополнительной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС       |
| <b>Раздел 4. Квалификация «Магистр» в мировом образовательном пространстве. Образовательная и научно-исследовательская деятельность</b> |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                        | Изучение специальной лексики. Повторение типов условных предложений.                                                | Изучение материала С. 4-24 [1] из списка основной литературы; С. 254-262 [1], С. 49-52, 66-68 [2] из списка дополнительной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС |
| <b>Раздел 5. Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке</b>                        |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |

| Вид работы                                                                                                                                                       | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                                 | Повторение правил образования форм причастия и особенностей его перевода<br>Изучение структуры делового письма и особенностей стиля деловой корреспонденции, повторение правил пунктуации и оформления адреса.<br>Разновидности писем (письмо-запрос, письмо-жалоба, письмо-заказ)                                                                                                                  | Изучение материала С. 68-77 [1], С. 30-32, [2] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                                                                                                                   |
| <b>Раздел 6. Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы</b>                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                                 | Изучение специальной лексики.<br>Выполнение лексико-грамматических упражнений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Изучение материала С. 22-34 [1] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                                                                                                                                        |
| <b>Раздел 7. Проведение научного исследования: результаты и обобщения</b>                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                                 | Перевод текстов по специальности Правила образования форм инфинитива, определение его функции в предложении и особенности перевода                                                                                                                                                                                                                                                                  | Изучение материала С. 58-63 [1] из списка основной литературы; С. 139-146 [1], С. 25-26 [2] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                                                                      |
| <b>Раздел 8. Написание научной статьи на иностранном языке</b>                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                                 | Перевод текстов по специальности<br>Особенности перевода инфинитивных конструкций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Изучение материала С. 63-68 [1], С. 73-76 [2] из списка основной литературы; С. 146-151 [1], С. 27, 77-80 [2] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                                                    |
| <b>Раздел 9. Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке.<br/>Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                                 | Проектная деятельность. Составление плана работы над проектом, согласование его с преподавателем. Подбор материала.<br>Формулирование выводов.<br>Подготовка презентации и повторение требований к ее выполнению, знакомство с критериями оценки.<br>Правила образования форм герундия, определение его функции в предложении и особенности перевода<br>Особенности перевода герундиальных оборотов | Изучение материала С. 77-84 [1] из списка основной литературы; С. 151-155 [1], С. 28-30, 84-87 [2] из списка дополнительной литературы<br><br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br><br>Самостоятельная работа над подготовкой презентации |
| <b>Раздел 10. Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание заявления о приёме на работу, составление резюме на иностранном языке</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                                 | Перевод текстов по специальности<br>Повторение правил написания заявлений, резюме, сопроводительных писем. Их лексические и грамматические особенности.<br>Повторение пройденного материала.                                                                                                                                                                                                        | Изучение материала С. 65-73 [2] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Повторение пройденного лексического и грамматического материала.                                                                    |

## **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **9.1. Информационные технологии**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

### **9.2. Лицензионное программное обеспечение**

| №  | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|----|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Microsoft Windows                     | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2. | Microsoft Office                      | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                         | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы).                                                                                                                |
| 2.    | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы).<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК» (английский)**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК» (НЕМЕЦКИЙ)**

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                  |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                    |
| Форма обучения                                        | заочная                                       |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Русского и иностранных языков                 |

# **1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Целями освоения дисциплины являются получения углубленных систематизированных знаний об основных нормах и правилах выражения своих мыслей и мнения в межличностном профессионально-деловом общении на иностранном языке (на русском языке как иностранном); дальнейшее формирование умений применять языковые формы и средства сообразно ситуации иноязычного общения; приобретение практических навыков извлечения необходимой информации из оригинального общетехнического и научного текста на иностранном языке, а также прикладных навыков планирования и постановки задач исследования, выбора методов экспериментальной работы, интерпретации и представления результатов научных исследований на иностранном языке.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4)</b>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Основные методы перевода текстов по профилю профессиональной деятельности; способы коммуникации в устной и письменной формах, на основе которых формируются и совершенствуются базовые умения говорения, аудирования, чтения и письма; стратегии и тактики построения устного дискурса и письменного текста – З(УК-4)-1 | Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке – РО-1                                                                                                                                                                                                       |
| Иностранный язык в объёме, достаточном для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников, ведения переписки, подготовки текстовых материалов и устного общения на профессиональные темы – З(УК-4)-2                                                                                        | Знает на иностранном языке терминологию, соответствующую сфере профессиональной деятельности, которая используется в иноязычных научных текстах, а также основные приёмы устного и письменного технического перевода – РО-2                                                                                 |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Готовить доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы; правильно использовать способы коммуникации в устной и письменной формах для ведения дискуссии по профессиональным вопросам – У(УК-4)-1                                                                                                      | Переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык – РО-3                                                                                                                                                                            |
| Получать и сообщать информацию на иностранном языке в устной и письменной форме, выступать с публичными докладами и сообщениями, готовить презентацию по определенной теме изучаемого блока; адекватно выражать свои идеи в письменном и устном виде, используя различные способы коммуникации – У(УК-4)-2              | Представлять себя, свой вуз, регион, страну на иностранном языке, применяя на практике различные виды монологических и диалогических высказываний в устной и письменной речи на иностранном языке; адекватно выражать свои идеи в письменном и устном виде, используя различные способы коммуникации – РО-4 |

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                     | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                             | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Навыками чтения текстов на иностранном языке, основными способами коммуникации в устной и письменной формах в области профессиональной деятельности – В(УК-4)-1                                                            | Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации – РО-5                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Методами перевода текстов по профессиональной тематике, способами коммуникации в устной и письменной формах для общения на профессиональные темы, в том числе в форме публичных докладов, сообщений, дискуссий – В(УК-4)-2 | Навыками технического межъязыкового перевода со словарём в области профессиональной деятельности;<br>основными навыками разговорной речи на иностранном языке, с учётом коммуникативных единиц, речевых моделей, языковых средств, необходимых для осуществления эффективного общения в профессиональной сфере на иностранном языке – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины, практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 30 ч., включая часы, выделенные на установочные лекции в соответствии с графиком учебного процесса и учебным планом и (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| Приведена в таблице: |                                                                                                                                                                                            |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------|
| № раздела            | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                                                                                                         | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
|                      |                                                                                                                                                                                            | Контактная работа                   |                         |                        |                            |                                       | Самостоятельная<br>работа | Всего часов |
|                      |                                                                                                                                                                                            | Лекции                              | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной<br>работы |                           |             |
| Часть 1 - семестр 1  |                                                                                                                                                                                            |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| 1.                   | Трудности перевода научно-технической литературы по профилю подготовки.<br>Специальная лексика. Die exakten Natzwissenschaften. Komposita und ihre Bestandteile. Konditionalsätze. Passiv. | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |

| № раздела                                  | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                       | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------|
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контактная работа                   |                         |                        |                            |                                       | Самостоятельная<br>работа | Всего часов |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          | Лекции                              | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной<br>работы |                           |             |
| 2.                                         | Изучающее, аналитическое чтение.<br>Перевод предложений в активном и пассивном<br>залоге. Energie und ihre Formen. Deklination der<br>Substantive und Adjektive. Präpositionen mit<br>Dativ und Akkusativ.Relativsätze                                                   | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 3.                                         | Аннотация текста профессиональной<br>направленности. Energieverbrauch. Trennbare<br>und untrennbare Präfixe. Partizipialattributen.                                                                                                                                      | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 4.                                         | Квалификация «Магистр» в мировом<br>образовательном пространстве.<br>Образовательная и научно- исследовательская<br>деятельность.<br>Energieträger. Genitivattribut. Zustands-und<br>Vorgangspassiv.                                                                     | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 5.                                         | Профессионально-деловое общение: правила<br>написания деловой корреспонденции на<br>иностранном языке.<br>Kraftwerke. Passivkonstruktion mit Modalverb.<br>Infinitiv mit und ohne zu.                                                                                    | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 22                        | 24          |
|                                            | Выполнение контрольной работы                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| <b>Промежуточная аттестация по части 1</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                          | Зачет                               |                         |                        |                            |                                       |                           | <b>4</b>    |
| <b>ИТОГО по части 1</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                          | -                                   | <b>10</b>               | -                      | -                          | -                                     | <b>94</b>                 | <b>108</b>  |
| <b>Часть 2 - семестр 2</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| 6.                                         | Магистерская диссертация. Научно-<br>исследовательская работа: цели, задачи,<br>перспективы.<br>Специальная лексика. Grundlagen des<br>Maschinenbaus. Gebrauch und Deklination des<br>Partizip I und II. Kausalsätze. Präpositionen.                                     | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 16                        | 18          |
| 7.                                         | Проведение научного исследования:<br>результаты и обобщения.<br>Allgemeine Grundsätze. Konditionalsätze.                                                                                                                                                                 | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |
| 8.                                         | Написание научной статьи на иностранном<br>языке. Energiearten. Wärmeenergetik. Konjunktiv<br>I und II. Konditionalis. Doppelkonjunktionen.                                                                                                                              | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 16                        | 18          |
| 9.                                         | Подготовка к публичному выступлению на<br>иностранном языке. Презентация собственной<br>научно-исследовательской работы по<br>магистерской программе.<br>Elektromechanik und Elektroenergetik.<br>Zukunftstechnologie. Projekte zu den gewählten<br>Themen präsentieren. | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 18                        | 20          |

| № раздела                                  | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                                                                                                                                          | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------|
|                                            |                                                                                                                                                                                                                             | Контактная работа                   |                         |                        |                            |                                       | Самостоятельная<br>работа | Всего часов |
|                                            |                                                                                                                                                                                                                             | Лекции                              | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной<br>работы |                           |             |
| 10.                                        | Профессионально-деловое общение:<br>устройство на работу, написание заявления о<br>приёме на работу на немецком языке.<br>Обобщение пройденного (лексико-<br>грамматического) материала.<br>Практика технического перевода. | -                                   | 2                       | -                      | -                          | -                                     | 21                        | 23          |
|                                            | Выполнение контрольной работы                                                                                                                                                                                               |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| <b>Промежуточная аттестация по части 2</b> |                                                                                                                                                                                                                             | Экзамен                             |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| <b>ИТОГО по части 2</b>                    |                                                                                                                                                                                                                             | -                                   | 10                      | -                      | -                          | -                                     | 89                        | 108         |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                 |                                                                                                                                                                                                                             | -                                   | 20                      | -                      | -                          | -                                     | 183                       | 216         |

### 3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции не предусмотрены.

### 3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Объем, часы | Планируемые результаты обучения    |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| 1         | 1         | Трудности перевода научно-технической литературы по профилю подготовки (полисемия и перевод технических терминов, сложные термины, аббревиатуры, значения префиксов и суффиксов). Изучение специальной лексики.                                                                                                                                                                      | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 2         | 2.        | Изучающее, аналитическое чтение.<br>Перевод предложений в активном и пассивном залоге (частота использования активных и пассивных конструкций в немецком языке, способы перевода на русский язык, активные и пассивные конструкции в специальной литературе). Energie und ihre Formen. Deklination der Substantive und Adjektive. Präpositionen mit Dativ und Akkusativ.Relativsätze | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 3         | 3.        | Аннотация текста профессиональной направленности (правила написания аннотации: структура, схема, клише). Energieverbrauch. Trennbare und untrennbare Präfixe. Partizipialattributen.                                                                                                                                                                                                 | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 4         | 4.        | Квалификация «Магистр» в мировом образовательном пространстве (введение специальной лексики, аргументация, дискуссия). Образовательная и научно-исследовательская деятельность (введение специальной лексики, аргументация, обсуждение). Energieträger. Genitivattribut. Zustands-und Vorgangspassiv.                                                                                | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 5         | 5.        | Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке (интерактивное занятие: структура делового письма, правила пунктуации, оформление адреса, стиль деловой корреспонденции, разновидности писем). Kraftwerke. Passivkonstruktion mit Modalverb. Infinitiv mit und ohne zu.                                                              | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 6         | 6.        | Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы (введение специальной лексики, определение целей, задач и перспектив на немецком языке; обсуждение). Grundlagen des Maschinenbaus. Gebrauch und Deklination des Partizip I und II. Kausalsätze. Präpositionen                                                                                   | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 7         | 7.        | Проведение научного исследования: актуальность, методы, результаты, выводы, обсуждение. Allgemeine Grundsätze. Konditionalsätze.                                                                                                                                                                                                                                                     | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 8         | 8.        | Написание научной статьи на иностранном языке (структура научной англоязычной статьи, аннотация статьи, ключевые слова, оформление ссылок и списка литературы; особенности иноязычного научного стиля). Energiearten. Wärmeenergetik. Konjunktiv I und II. Konditionalis. Doppelkonjunktionen.                                                                                       | 2           | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |

| № занятия                  | № раздела | Наименование практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Объем, часы | Планируемые результаты обучения    |
|----------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| 9                          | 9.        | Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке (использование специальной лексики, правила публичных международных выступлений и межкультурного этикета; возможные вопросы и полемика). Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе.<br>Elektromechanik und Elektroenergetik. Zukunftstechnologie. Projekte zu den gewählten Themen präsentieren. | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 10                         | 10.       | Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание заявления о приеме на работу, составление резюме и сопроводительного письма на немецком языке. Обобщение пройденного лексико-грамматического материала.<br>Практика технического перевода.                                                                                                                                       | 2           | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>20</b>   |                                    |

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее не предусмотрены.

Предусмотрено выполнение контрольной работы в каждом семестре изучения дисциплины. Характеристика контрольной работы приведена в ФОС по дисциплине.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы                                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения    |
|-----------|------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| 1         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 2.        | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 3.        | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 4.        | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 5.        | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 22          | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |

|                            |                                                                  |            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------|
| 6.                         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 16         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 7.                         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 8.                         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 16         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 9.                         | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 18         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| 10.                        | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 21         | PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                  | <b>183</b> |                                    |

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 1 семестре;
- промежуточная аттестация в форме экзамена во 2 семестре.

##### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

##### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1 настоящей РПД.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 2.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ресурс             | Кол-во экз.                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|
| 1.    | Наумова, Елена Александровна. Учебное пособие по профессионально-ориентированному чтению для бакалавров и магистрантов технических специальностей (немецкий язык) [Электронный ресурс] / Е. А. Наумова, О. В. Сергеева, Л. Ю. Коршунова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2018.—Загл. с титул. крана.—Электрон. версия печат. публикации.—<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019012212561614200002738452">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019012212561614200002738452</a> | ЭБС<br>«Библиотех» | Электрон-<br>ный<br>ресурс |
| 2.    | Иностранный язык (немецкий язык): методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", квалификация-магистр / Е.А. Наумова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", каф. русского и иностранных языков.— Электрон. данные.— Иваново: Б.и., 2020.—___ с. —Загл. с тит. экрана.                                                                                                                                                                              | ЭБС<br>«БиблиоТех» | Электрон-<br>ный<br>ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ресурс                     | Кол-во экз.               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1.    | Невмятуллина, Надира Бариевна. Учебно-методическое пособие по теме "Сложное предложение в немецком языке" / Н. Б. Невмятуллина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2012.—76 с.                                                                                                                                                                                                                                                                               | Фонд<br>библиотеки<br>ИГЭУ | 94                        |
| 2.    | Субботина, Лариса Федоровна. Коммуникативная грамматика [Электронный ресурс]: методические указания / Л. Ф. Субботина ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, Каф. иностранных языков ; под ред. Н. А. Васильевой.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2005.—60 с.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа :<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013081515404636280800007285">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013081515404636280800007285</a> | ЭБС<br>«Библиотех<br>»     | Электрон<br>ный<br>ресурс |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ресурс                 | Кол-во экз.               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 3.    | Модина, Галина Васильевна. Модальные глаголы [Электронный ресурс]: методические указания / Г. В. Модина, Л. Ф. Субботина ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. иностранных языков.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2009.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916531088627900008421">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916531088627900008421</a>                                                                        | ЭБС<br>«Библиотех<br>» | Электрон<br>ный<br>ресурс |
| 4.    | Модина, Галина Васильевна. Предлоги. Местоименные наречия [Электронный ресурс]: методические указания / Г. В. Модина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. иностранных языков ; ред. Л. Ф. Субботина.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2013.—52 с: ил.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030423030019949100001450">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030423030019949100001450</a>                        | ЭБС<br>«Библиотех<br>» | Электрон<br>ный<br>ресурс |
| 5.    | Наумова, Елена Александровна. Методические указания по теме "Passiv" "Страдательный залог в немецком языке" [Электронный ресурс] / Е. А. Наумова, Н. Б. Невмятулина ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. иностранных языков ; под ред. Г. В. Модина.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2009.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916275793006300008232">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916275793006300008232</a>     | ЭБС<br>«Библиотех<br>» | Электрон<br>ный<br>ресурс |
| 6.    | Коршунова, Людмила Юрьевна. Инфинитив. Инфинитивные группы и обороты [Электронный ресурс]: методические указания / Л. Ю. Коршунова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. иностранных языков ; под ред. Е. А. Наумовой, Н. А. Васильевой.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2010.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916393784591400006245">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916393784591400006245</a> | ЭБС<br>«Библиотех<br>» | Электрон<br>ный<br>ресурс |
| 7.    | Наумова, Елена Александровна. Методические указания по теме "Причастия в немецком языке" [Электронный ресурс] / Е. А. Наумова; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. иностранных языков ; под ред. Г. В. Модина, Л.Ю. Коршуновой.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2012.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916275793006300008232">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916275793006300008232</a>                           | ЭБС<br>«Библиотех<br>» | Электрон<br>ный<br>ресурс |

**7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ  
«ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ  
ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Ссылка на информационный<br/>ресурс</b>                                    | <b>Наименование ресурса<br/>в электронной форме</b>                                                                              | <b>Режим<br/>доступа</b>              |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.               | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                            | Свободный                             |
| 2.               | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная<br>информационно-образовательная<br>среда ИГЭУ                                                             | По логину и паролю                    |
| 3.               | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том<br>числе электронный каталог                                                                         | Свободный                             |
| 4.               | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-<br>библиотечная система ИГЭУ                                                                              | По логину и паролю                    |
| 5.               | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных<br>работ обучающихся ИГЭУ                                                                        | По логину и паролю                    |
| 6.               | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система<br>издательства «Лань»                                                                           | По логину и паролю                    |
| 7.               | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система<br>(научная электронная база данных)<br>издательства «Наука»                                    | По логину и паролю                    |
| 8.               | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система<br>«Юрайт»                                                                                       | Свободный                             |
| 9.               | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная<br>библиотека РФ                                                                                        | Свободный (с<br>ограничением доступа) |
| 10.              | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные<br>региональные библиотечные<br>консорциумы                                                             | Свободный (из<br>локальной сети ИГЭУ) |
| 11.              | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный<br>электронно-информационный<br>консорциум                                                                  | Свободный                             |
| 12.              | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация<br>производителей и пользователей<br>образовательных электронных<br>ресурсов                                  | Свободный                             |
| 13.              | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека<br>«Киберленинка»                                                                                 | Свободный                             |
| 14.              | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной<br>информации                                                                                           | Свободный                             |
| 15.              | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных<br>(реферативная база данных<br>научных изданий – научная<br>электронная библиотека)<br>eLIBRARY.RU | Свободный                             |
| 16.              | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>             | Профессиональная база данных<br>(международная реферативная база<br>данных научных изданий) Web of<br>Science                    | Свободный                             |
| 17.              | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                   | Профессиональная база данных<br>(международная реферативная база<br>данных научных изданий) Scopus                               | Свободный                             |

| №<br>п/п | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                         | Режим доступа                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 18.      | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы | Свободный                          |
| 19.      | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных      | Свободный                          |
| 20.      | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                                                                | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                                                                                   | Рекомендации                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Трудности перевода научно-технической литературы.</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                          | Повторение материала, связанного со снятием трудностей при переводе сложных технических терминов, аббревиатур и пр.                                                                                 | Изучение материала С.5-11 [1] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                                                                    |
| <b>Раздел 2. Изучающее, аналитическое чтение.</b>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                          | Повторение образования видовременных форм в активном и пассивном залогах<br>Energie und ihre Formen. Deklination der Substantive und Adjektive. Präpositionen mit Dativ und Akkusativ. Relativsätze | Изучение материала С. 11-15 [1] из списка основной литературы; С. 5 -13 [4] , С. 25-44 [1] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| <b>Раздел 3. Аннотация текста профессиональной направленности.</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                          | Повторение правил составления аннотации, а также отделяемые и неотделяемые приставки.<br>Распространенное определение.                                                                              | Изучение материала С. 15-23 [1] из списка основной литературы; С. 40-42 [2], С. 15-22 [7] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС  |
| <b>Раздел 4. Квалификация «Магистр» в мировом образовательном пространстве. Образовательная и научно- исследовательская деятельность.</b> |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                          | Изучение специальной лексики.<br>Genitivattribut. Zustands-und Vorgangspassiv                                                                                                                       | Изучение материала С. 23-29 [1] из списка основной литературы; С. 55-61 [1], С. 27-29 [5] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС  |
| <b>Раздел 5. Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке.</b>                         |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |

| Вид работы                                                                                                                                                    | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                        | Рекомендации                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                              | Изучение структуры делового письма и особенностей стиля деловой корреспонденции, повторение правил пунктуации и оформления адреса.<br>Разновидности писем (письмо-запрос, письмо-жалоба, письмо-заказ) .<br>Passivkonstruktion mit Modalverb. Infinitiv mit und ohne zu. | Изучение материала С.34 - 38 [1], С. 24-27 [5], С. 10-20 [6] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                                   |
| Выполнение контрольной работы                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          | С. .... [ 6.1.2.]                                                                                                                                                   |
| <b>Раздел 6. Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы.</b>                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                              | Изучение специальной лексики.<br>Выполнение лексико-грамматических упражнений. Gebrauch und Deklination des Partizip I und II. Kausalsätze. Präpositionen.                                                                                                               | Изучение материала С.38 -42 [1], С. 4-15, [7] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                                                  |
| <b>Раздел 7. Проведение научного исследования: результаты и обобщения.</b>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                              | Перевод текстов по специальности .<br>Allgemeine Grundsätze. Konditionalsätze.                                                                                                                                                                                           | Изучение материала С. 42- 48 [1] из списка основной литературы; С. 44-49 [2] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                   |
| <b>Раздел 8. Написание научной статьи на иностранном языке.</b>                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                              | Перевод текстов по специальности<br>Konjunktiv I und II. Konditionalis.<br>Doppelkonjunktionen.                                                                                                                                                                          | Изучение материала С. 51-75 [1] из списка основной литературы; С. 4-13 [2] из списка дополнительной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС                     |
| <b>Раздел 9. Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке. Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                              | Проектная деятельность. Составление плана работы над проектом, согласование его с преподавателем. Подбор материала.<br>Формулирование выводов.<br>Подготовка презентации и повторение требований к ее выполнению, знакомство с критериями оценки.                        | Изучение материала С. 75-90 [1] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br><br>Самостоятельная работа над подготовкой презентации            |
| <b>Раздел 10. Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание заявления о приёме на работу, составление резюме на иностранном языке.</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами                                                                                              | Перевод текстов по специальности<br>Повторение правил написания заявлений, резюме, сопроводительных писем. Их лексические и грамматические особенности.<br>Повторение пройденного материала.                                                                             | Изучение материала С. 90-109 [1] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Повторение пройденного лексического и грамматического материала. |
| Выполнение контрольной работы                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          | С..... [6.1.2.]                                                                                                                                                     |

## **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **9.1. Информационные технологии**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

### **9.2. Лицензионное программное обеспечение**

| №  | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|----|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Microsoft Windows                     | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2. | Microsoft Office                      | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                         | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы).                                                                                                                |
| 2.    | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы).<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК» (немецкий)**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО).

В рамках дисциплины студенты магистратуры приобретают теоретические знания и практические навыки в области разработки систем управления электромеханического привода постоянного и переменного тока с использованием наблюдателей состояния привода. Это позволит магистрам при профессиональной деятельности осуществлять расчет, конструирование и эксплуатацию систем приводов, требующих минимум датчиков о состоянии и нагрузке привода. Что, в свою очередь, придаст электроприводам принципиально новые свойства, такие как инвариантность, робастность и пр., позволяющие обеспечить инновационный характер развития систем электропривода.

В процессе обучения студентов решаются задачи, обеспечивающие формирование теоретических знаний и практических навыков по разработке и исследованию различных структур построения наблюдателей состояния; изучаются основные принципы формирования заданной динамики и астатизма в системах управления, рассматриваются основные приемы использования компьютерной техники при моделировании и анализе характеристик.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                              | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                          |                                                                                                                                                                                                        |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                               | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                  |
| этапы и методы проведения научного исследования – <i>З(ПК-1)-1</i>                                                                                                                  | <i>этапы и методы проведения научного исследования при создании наблюдателей состояния и нагрузки электроприводов – РО-1</i>                                                                           |
| УМЕТЬ                                                                                                                                                                               | УМЕЕТ                                                                                                                                                                                                  |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности – <i>У(ПК-1)-1</i> | <i>ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования при создании наблюдателей состояния и нагрузки электроприводов – РО-2</i> |
| ВЛАДЕТЬ                                                                                                                                                                             | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                                |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности – <i>В(ПК-1)-1</i>                                                                 | <i>навыками самостоятельного проведения научных исследований при создании наблюдателей состояния и нагрузки электроприводов – РО-3</i>                                                                 |
| <b>ПК-2 Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                               | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                  |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований – <i>З(ПК-2)-1</i>                                                                                            | <i>методы сравнительного анализа параметров и диапазона возможного их изменения при разработке наблюдателей состояния и нагрузки электропривода с заданными свойствами динамики и астатизма – РО-4</i> |
| УМЕТЬ                                                                                                                                                                               | УМЕЕТ                                                                                                                                                                                                  |
| интерпретировать и представлять результаты проведённых научных исследований – <i>У(ПК-2)-1</i>                                                                                      | <i>выполнять сравнительный анализ параметров и диапазона возможного их изменения при разработке наблюдателей состояния и нагрузки электропривода с заданными свойствами</i>                            |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | <i>динамики и астатизма – РО-5</i>                                                                                                                                                          |
| ВЛАДЕТЬ                                                                       | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                     |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований – В(ПК-2)-1 | <i>навыками анализа и представления результатов научных исследований при разработке наблюдателей состояния и нагрузки электропривода с заданными свойствами динамики и астатизма – РО-6</i> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Информационное обеспечение электропривода» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание оценок качества систем автоматического управления, принципов построения систем автоматического управления, компьютерного моделирования электромеханических систем;
- умение разрабатывать структуру систем автоматического управления с заданными динамическими и статическими характеристиками, решения задач кинематики и динамики в механических системах;
- владение навыками структурного моделирования в среде *Simulink*, символьной математикой и матричными преобразованиями.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 28 часов, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                                         | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                                         | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                                         | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Основные понятия и определения                                                          | 2                                                             | –                       | –                      | –                          | –                                  | –                                                               | 2           |
| 2                                      | Методики построения и расчета параметров астатических наблюдателей состояния и нагрузки | 4                                                             | –                       | 4                      | 2                          | 1                                  | 53                                                              | 64          |
| 3                                      | Исследование и применение наблюдателей                                                  | 4                                                             | –                       | 8                      | 2                          | 1                                  | 50                                                              | 65          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                                         | экзамен                                                       |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 13          |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                                         | 10                                                            | –                       | 12                     | 4                          | 2                                  | 103                                                             | 144         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                      | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Основные понятия и определения                                                                                                                                                                                                                | 2              | РО-1<br>РО-2                          |
|                           | Актуальность применения в электроприводах косвенного определения переменных привода. Основные понятия метода пространства состояний. Обратная связь по состоянию, модальные регуляторы, регуляторы состояния.                                 | 1              |                                       |
|                           | Понятие и критерий наблюдаемости объектов управления. Построение наблюдателя «разомкнутого» типа. Использование обратной связи по состоянию в наблюдателе. Наблюдатель состояния полного порядка. Методы синтеза наблюдателей полного порядка | 1              |                                       |
| 2                         | Методики построения и расчета параметров астатических наблюдателей состояния и нагрузки                                                                                                                                                       | 4              |                                       |
|                           | Работа наблюдателя состояния полного порядка при действии на объект возмущающего воздействия. Формирование модели возмущения и расширенного объекта управления. Реализация в наблюдателе астатизма первого порядка.                           | 1              |                                       |
|                           | Астатические наблюдатели состояния и нагрузки с астатизмом повышенного порядка                                                                                                                                                                | 0,5            |                                       |
|                           | Астатические наблюдатели состояния и нагрузки с апериодической моделью возмущения.                                                                                                                                                            | 0,5            |                                       |
|                           | Расчет значения среднегеометрического корня                                                                                                                                                                                                   | 2              |                                       |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                               | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|                            | наблюдателя состояния при различных формах требования по быстродействию. Основные формы распределения корней характеристического уравнения для наблюдателей состояния. |                |                                       |
| 3                          | Исследование и применение наблюдателей                                                                                                                                 | 4              | PO-4<br>PO-5<br>PO-3<br>PO-6          |
|                            | Примеры синтеза наблюдателей состояния и нагрузки                                                                                                                      | 2              |                                       |
|                            | Исследование динамических свойств астатических наблюдателей состояния и нагрузки. Компенсация влияния нулей передаточных функций наблюдателя по оценке нагрузки.       | 2              |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                        | <b>10</b>      |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 2                          | Получение математической модели механики электропривода в виде уравнения состояния и выхода. Оценка наблюдаемости объекта управления<br>Формирование расширенной модели механики с квазистационарным возмущением. Получение структуры наблюдателя состояния с астатизмом 1-го порядка<br>Определение параметров наблюдателя состояния с астатизмом 1-го порядка. Разработка <i>Simulink</i> модели.<br>Формирование расширенной модели механики с квазистационарным по скорости возмущением. Получение структуры наблюдателя состояния с астатизмом 2-го порядка<br>Определение параметров наблюдателя состояния с астатизмом 2-го порядка. Разработка <i>Simulink</i> модели.<br>Получение и исследование временных характеристик стандартных распределений корней.<br>Получение и исследование частотных характеристик стандартных распределений корней. | 4              | PO-1<br>PO-2                          |
| 3                          | Моделирование и исследование работы наблюдателя с астатизмом 1-го порядка<br>Моделирование и исследование работы наблюдателя с астатизмом 2-го порядка<br>Сравнение характеристик наблюдателей с различной степенью астатизма<br>Разработка и исследование наблюдателей различного назначения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8              | PO-4<br>PO-5<br>PO-3<br>PO-6          |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>12</b>      |                                       |

### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта.

Курсовой проект должен быть выполнен обучающимся до начала экзаменационной сессии. Курсовой проект содержит индивидуальное задание с набором типовых задач по дисциплине. Образец индивидуального задания приведен в прил. 2. Групповые консультации по выполнению курсовой работы проводятся в ходе семестра, в том числе, при необходимости, могут выполняться с применением дистанционных технологий. Предусмотрены индивидуальные консультации по выполнению работы.

| № раздела (подраздела)              | Наименование работы                                                                                                             | Курсовое проектирование (групповые консультации), часы | Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации, включая прием курсовой работы / защиту курсового проекта), часы | Планируемые результаты обучения |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 3                                   | сформировать описание объекта наблюдения и оценить его наблюдаемость                                                            | 1                                                      | –                                                                                                                             | PO-2<br>PO-5<br>PO-3<br>PO-6    |
|                                     | получить структуру и параметры наблюдателя с настройкой на динамику по Бесселю                                                  | 1                                                      | –                                                                                                                             |                                 |
|                                     | определить параметры выходного фильтра для коррекции динамики оценивания нагрузки и анализ его применения                       | 1                                                      | –                                                                                                                             |                                 |
|                                     | оценка изменений в контуре момента, влияния коэффициента вязкого трения в механике, изменений инерционного коэффициента объекта | 1                                                      | 2                                                                                                                             |                                 |
| <b>ИТОГО по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                                                                 | <b>4</b>                                               | <b>2</b>                                                                                                                      |                                 |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                  | Наименование работы                  | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 2                          | Выполнение курсового проекта         | 33          | PO-1                            |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям   | 20          | PO-2                            |
| 3                          | Подготовка к лабораторным занятиям   | 10          | PO-4                            |
|                            | Выполнение курсового проекта         | 30          | PO-5                            |
|                            | Подготовка к промежуточному контролю | 10          | PO-3, PO-6                      |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                      | <b>103</b>  |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;

– ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;

– учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;

– материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

– текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения курсового проекта;

– промежуточная аттестация в форме экзамена.

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Основная литература**

| <b>№ п/п</b> | <b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Ресурс</b>   | <b>Кол-во экз.</b> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1            | Лебедев, Сергей Константинович. Электромехатронные системы позиционирования с наблюдателями нагрузки [Электронный ресурс] / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов, Н. Е. Гнездов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".— Электрон. данные.—Иваново, 2016.—Загл. с титул. экрана.— Электрон. версия печат. публикации.— | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                   | Ресурс          | Кол-во экз. |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|
|       | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017040714242600600000743379">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017040714242600600000743379</a> |                 |             |
| 2     | Системы управления электроприводами: учебник/В.М. Терехов, О.И. Осипов; Под ред. В.М. Терехова.–М.: Издательский дом «Академия», 2005.–304 с.           | Библиотека ИГЭУ | 30          |

## 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                  | Ресурс          | Кол-во экз. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|
| 1     | Модальные регуляторы и наблюдатели состояния: методические указания/ С.К. Лебедев, В.Ф. Глазунов.–Иваново: МЭИ, 1989.–44 с.                                                                                                                                            | Библиотека ИГЭУ | 76          |
| 2     | Колганов, А. Р. Современные методы управления в электромехатронных системах. Разработка, реализация, применение/А.Р. Колганов, С.К. Лебедев, Н.Е. Гнездов.– ФБГОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина».– Иваново, 2012.–256 с. | Библиотека ИГЭУ | 118         |

## 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                | Режим доступа                      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                   | Свободный                          |
| 2 | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                          | По логину и паролю                 |
| 3 | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                   | Свободный                          |
| 4 | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                         | По логину и паролю                 |
| 5 | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                  | По логину и паролю                 |
| 6 | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                     | По логину и паролю                 |
| 7 | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | Свободный                          |
| 8 | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                 | Свободный                          |
| 9 | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                  | Свободный (с ограничением доступа) |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                                                                                                                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                                                                                                                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                                  | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>Раздел № 2 «Методики построения и расчета параметров астатических наблюдателей состояния и нагрузки»</b> |                                |              |

| Вид работы                                                 | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                       | Рекомендации                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выполнение курсового проекта                               | Выполнить задания курсового проекта, относящиеся к разделу дисциплины                                                                | Использовать методические рекомендации, изложенные в конспекте лекций, в [1,2]                                                                                |
| Подготовка к лабораторным занятиям                         | Изучение теоретического материала по решению задач кинематики для положения схвата манипулятора                                      | Обратить внимание на решения типовых задач раздела в конспекте лекций, в [1,2]                                                                                |
| <b>Раздел № 3 «Исследование и применение наблюдателей»</b> |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                               |
| Выполнение курсового проекта                               | Выполнить задания курсового проекта, относящиеся к разделу дисциплины                                                                | Использовать методические рекомендации, изложенные в конспекте лекций, в [1,2]                                                                                |
| Подготовка к лабораторным занятиям                         | Изучение теоретического материала по решению задач кинематики для положения схвата манипулятора                                      | Обратить внимание на решения типовых задач раздела в конспекте лекций, в [1,2]                                                                                |
| Подготовка к промежуточному контролю                       | Изучение теоретического материала и алгоритмов решения типовых задач дисциплины по материалам курсового проекта и лабораторных работ | Обратить внимание на теоретический материал и решение типовых задач дисциплины в конспекте лекций, материалах курсового проекта, лабораторных работ и в [1,2] |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                           |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 3 | <i>MatLab</i>                         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 4 | <i>MathCAD</i>                        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 5 | <i>SimInTech</i>                      | Свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в соответствии с соглашением о сотрудничестве |

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                                                                      | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран. |
| 2        | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран.  |
| 3        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета        |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

# ОБРАЗЕЦ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Информационное обеспечение электропривода»

### Индивидуальное задание курсового проекта «Разработка наблюдателя механической нагрузки»

В соответствие с конфигурацией и параметрами электромехатронного модуля (см. таблицу вариантов) следует выполнить:

- сформировать описание объекта наблюдения и оценить его наблюдаемость;
- получить структуру и параметры наблюдателя с настройкой на динамику по Бесселю;
- определить параметры выходного фильтра для коррекции динамики оценивания нагрузки и анализ его применения;
- оценка изменений в контуре момента и влияния коэффициента вязкого трения в механике;
- оценка влияния изменений инерционного коэффициента объекта.

Отчет по РГР должен включать результаты выполнения всех пунктов задания с детальным описанием, как компьютерных моделей, так и результатов моделирования. Работа завершается мотивированными выводами и аргументированными рекомендациями по применению разработанного наблюдателя нагрузки в электроприводе.

Фрагмент таблицы параметров для индивидуального варианта:

| Наблюдатель |       |   |       |    |          |          | Исследование (объект) |        |           |
|-------------|-------|---|-------|----|----------|----------|-----------------------|--------|-----------|
| КМ          | $T_m$ | Д | $k_t$ | А  | $f_{пр}$ | $k_{in}$ | КМ                    | $k_t$  | $k_{in}$  |
| -КМ         | 0,001 | П | 0     | 1А | 20       | 1        | КМ1,КМ2               | 0,0001 | +50%,-50% |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**  
**ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ»**

Уровень высшего образования

магистратура

Направление подготовки

13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)  
образовательной программы

Электропривод и автоматика

Форма обучения

заочная

Кафедра-разработчик РПД

Электропривод и автоматизация промышленных установок

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- Получение общего представления об особенностях разработки программного обеспечения систем управления электроприводами и промышленными устройствами.
- Получение информации о структуре и принципах работы периферийных устройств микроконтроллеров и элементов интерфейса, используемых в промышленных устройствах.
- Получение практических навыков в разработке и отладке прикладного программного обеспечения для систем управления промышленными устройствами.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты/индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                             | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3 Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, использовать средства автоматизации при проектировании</b>                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>требования нормативных документов и современные методы проектирования в области профессиональной деятельности, современные и перспективные виды материалов и оборудования – З(ПК-3)-1</i>                                                                             | <i>требования нормативных документов и современные методы проектирования микроконтроллерных устройств и интерфейсных элементов – РО-1</i>                                                                                                                                                   |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>проектировать объекты профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации на основе современных методов, в том числе автоматизированных – У(ПК-3)-1</i>                                                                                        | <i>проектировать системы управления электроприводом с учётом требований нормативной документации на основе разработки программного обеспечения для реализации задач управления промышленными устройствами с использованием микроконтроллерных устройств и интерфейсных элементов – РО-2</i> |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>навыками проектирования объектов профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации, эксплуатации, технической политики в области профессиональной деятельности на основе современных методов, в том числе автоматизированных – В(ПК-3)-1</i> | <i>навыками проектирования систем управления электроприводов на основе разработки программного обеспечения управления внешними интерфейсными элементами микроконтроллерных систем – РО-3</i>                                                                                                |
| <b>ПК-4 Способен применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности</b>                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>методы проектирования, методы поиска и сравнения вариантов проектных решений – З(ПК-4)-1</i>                                                                                                                                                                          | <i>методы проектирования систем управления электроприводов с использованием периферийных устройств и интерфейсных элементов микроконтроллерных устройств – РО-4.</i>                                                                                                                        |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>производить поиск и сравнение вариантов проектных решений в области профессиональной деятельности – У(ПК-4)-1</i>                                                                                                                                                     | <i>производить поиск и сравнение вариантов проектных решений для реализации программного стандартных задач управления промышленными устройствами на основе систем управления электроприводов – РО-5</i>                                                                                     |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов – В(ПК-4)-1</i>                                                                                                                                                                        | <i>навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов цифровых систем управления – РО-6</i>                                                                                                                                                                     |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Компьютерное проектирование электроприводов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- Знание элементов промышленной электроники и цифровой техники в пределах бакалавриата.
- Знание программирования в пределах бакалавриата.
- Умение пользоваться компьютером, знания и навыки, необходимые для работы со средой разработки программного обеспечения.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 24 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                                                                                         | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                     |                         |                        |                            |                                      |                                                                 |             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                                                                                         | Контактная работа (в том<br>числе практическая подготовка) |                         |                        |                            |                                      | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                                                                                         | Лекции                                                     | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль самостоя-<br>тельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Общие принципы построения цифровых систем с микро-процессорными ядрами для реализации промышленных систем управления                    | 2                                                          | –                       | –                      | –                          | –                                    | 12                                                              | 14          |
| 2                                      | Обзор периферийных устройств, входящих в состав микро-контроллеров для реализации задач управления                                      | 2                                                          | –                       | –                      | –                          | –                                    | 12                                                              | 14          |
| 3                                      | Ознакомление с интерфейсными устройствами и протоколами взаимодействия с ними.                                                          | 2                                                          | –                       | –                      | –                          | –                                    | 12                                                              | 14          |
| 4                                      | Разработка программного обеспечения для управления внешними интерфейсными элементами с помощью периферийных устройств микроконтроллера. | 2                                                          | –                       | 16                     | –                          | –                                    | 39                                                              | 57          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                                                                                         | ЭКЗАМЕН                                                    |                         |                        |                            |                                      |                                                                 | 9           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                                                                                         | 8                                                          | –                       | 16                     | –                          | –                                    | 75                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                          | Общие принципы построения цифровых систем с микропроцессорными ядрами для реализации промышленных систем управления<br>Архитектура микропроцессорных систем:<br><i>CISC (Complex Instruction Set Computer) – архитектура.</i><br><i>RISC (Reduced Instruction Set Computer) – архитектура</i><br><i>VLIW (Very Large Instruction Word) – архитектура</i><br><i>Принстонская архитектура (архитектура фон Неймана)</i><br><i>Гарвардская архитектура</i>                                                                                                                           | 2              | PO-1,4                                |
| 2                          | Обзор периферийных устройств, входящих в состав микроконтроллеров для реализации задач управления.<br>Порты ввода/вывода. Аналоговый компаратор. Аналого-цифровой преобразователь (A/D CONVERTER). Таймеры/счетчики (TIMER/COUNTERS).<br>Сторожевой таймер (WDT). Сброс при снижении напряжения питания (BOD). Прерывания (INTERRUPTS). Тактовый генератор. Система реального времени (RTC). Память.                                                                                                                                                                              | 2              | PO-1,4                                |
| 3                          | Ознакомление с интерфейсными устройствами и протоколами взаимодействия с ними.<br>Модули последовательных интерфейсов. Модуль универсального последовательного интерфейса USI (Universal Serial Interface). Модуль универсального асинхронного интерфейса UART (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter). Модуль синхронного последовательного интерфейса SPI (Serial Peripheral Interface). Модуль синхронного последовательного интерфейса I2C (Inter Integrated Circuit). Модуль контроллера CAN (Control Area Network). Модуль контроллера USB (Universal Serial Bus) | 2              | PO-1,4                                |
| 4                          | Разработка программного обеспечения для управления внешними интерфейсными элементами с помощью периферийных устройств микроконтроллера.<br>Принципы работы аппаратных устройств и элементов.<br>Микроконтроллеры семейства MSP430.<br>Периферийное устройство USCI_B0 микроконтроллера семейства MSP430.<br>LCD-ДИСПЛЕИ NHD-C0216CZ-FSW-FBW-3V3.                                                                                                                                                                                                                                  | 2              | PO-1,4                                |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>8</b>       |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объем,<br>часы | Планируемые результаты<br>обучения |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| 4         | Разработка проекта программного обеспечения микроконтроллера, выполняющего настройку периферийного интерфейса связи с внешним интерфейсным устройством, внешнего интерфейсного устройства и выполнение простейшего действия без использования аппаратных функций ускорения и оптимизации работы (прерывания, DMA и т.д.). | 4              | PO-2,5                             |
| 4         | Разработка проекта программного обеспечения, реализующего для связи с внешним периферийным устройством функции драйвера канального и физического уровней стека OSI с использованием аппаратных функций ускорения                                                                                                          | 4              | PO-2,3,4,5                         |

| № раздела                  | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                 | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
|                            | (прерывания, DMA и т.д.)                                                                                                                                                         |             |                                 |
| 4                          | Разработка проекта программного обеспечения, реализующего алгоритм работы внешнего периферийного устройства с использованием функции физического и канального уровней стека OSI. | 8           | PO-2,3,4,5                      |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                  | 16          |                                 |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                  | Наименование работы                                           | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу              | 8           | PO-1                            |
|                            | Выполнение контрольной работы.                                | 4           | PO-2,3                          |
| 2                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу              | 8           | PO-1,2,4                        |
|                            | Выполнение контрольной работы.                                | 4           | PO-2,3                          |
| 3                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу              | 8           | PO-1,4                          |
|                            | Выполнение контрольной работы.                                | 4           | PO-2,5                          |
| 4                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу              | 8           | PO-1,4<br>PO-2,5                |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям                            | 16          | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
|                            | Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю | 23          | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                               | 75          |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в форме выполнения контрольной работы;

– промежуточная аттестация в форме экзамена в 4 семестре.

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов / индикаторов достижения компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

### 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | <b>Чистосердов, Валерий Львович.</b> Программирование на языке C/C++ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы прикладного программирования". Ч. 1 / В. Л. Чистосердов, А. А. Коротков ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. электропривода и автоматизации промышленных установок; Под ред. А. Р. Колганов.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2017.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—<br><a href="https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2017112109510498300002733699">https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2017112109510498300002733699</a> .                | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 2     | <b>Чистосердов, Валерий Львович.</b> Программирование на языке C/C++ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы прикладного программирования". Ч. 2 / В. Л. Чистосердов, А. А. Коротков ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. электропривода и автоматизации промышленных установок; Под ред. А. Р. Колганов.—Электронные данные.—Иваново: Б.и., 2019.—Заглавие с титульного экрана.—Электронная версия печатной публикации.—<br><a href="https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2019110513082898200002738792">https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2019110513082898200002738792</a> . | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 3     | <b>Олифер, Виктор Григорьевич.</b> Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер.—2-е изд.—СПб.: Питер, 2004.—864 с: ил.—(Учебник для вузов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Библиотека ИГЭУ | 17                 |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                    |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс                     | Кол-во экз. |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------|
| 1     | <i>SLAU144i.pdf MSP430x2xx Family User's Guide</i>                                    | www.ti.com                 |             |
| 2     | <i>SLA8735J.pdf MSP430G2x53, MSP430G2x13</i>                                          | www.ti.com                 |             |
| 3     | <i>SLAU131H.pdf MSP430 Assembly Language Tools User's Guide</i>                       | www.ti.com                 |             |
| 4     | <i>slau132m.pdf MSP430 Optimizing C/C++ Compiler</i>                                  | www.ti.com                 |             |
| 5     | <i>slau318.pdf MSP-EXP430G2 LaunchPad Experimenter Board User's Guide</i>             | www.ti.com                 |             |
| 6     | <i>NHD-C0216CZ-FSW-FBW-3V3.pdf COG (Chip-on-Glass) Liquid Crystal Display Module</i>  | www.newhavendisplay.com    |             |
| 7     | <i>ST7032.pdf Dot Matrix LCD Controller/Driver ST7032</i>                             | http://www.sitronix.com.tw |             |
| 8     | <i>sbau207.pdf 430BOOST-ADS1118 Booster Pack</i>                                      | www.ti.com                 |             |

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| № | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный          |
| 2 | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю |
| 3 | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный          |
| 4 | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю |
| 5 | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю |
| 6 | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю |
| 5 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный          |
| 6 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный          |
| 7 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный          |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины (модуля) приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                                                                                  | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                | Рекомендации                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Общие принципы построения цифровых систем с микропроцессорными ядрами для реализации промышленных систем управления»</b>                     |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                                            | Самостоятельное изучение вопросов по теме Архитектура микропроцессорных систем                                                                                                | Основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                  |
| Выполнение контрольной работы                                                                                                                               | Самостоятельная работа по сравнению различных архитектур                                                                                                                      | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы <i>Internet</i> .                        |
| <b>Раздел № 2 «Обзор периферийных устройств, входящих в состав микроконтроллеров для реализации задач управления»</b>                                       |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                                            | Периферийные устройства, входящие в состав микроконтроллеров для реализации задач управления                                                                                  | Основная литература [1,2], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                  |
| Выполнение контрольной работы                                                                                                                               | Самостоятельное изучение вопросов периферии микроконтроллера с точки зрения задач управления                                                                                  | Использовать конспект лекций, основная литература [2,3]<br>Обратить внимание на сходства и различия периферийных устройств различных систем.                                 |
| <b>Раздел № 3 «Ознакомление с интерфейсными устройствами и протоколами взаимодействия с ними.»</b>                                                          |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                                            | Самостоятельное изучение вопросов, связанных с интерфейсными устройствами и протоколами взаимодействия с ними.                                                                | Основная литература [1, 2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                     |
| Выполнение контрольной работы                                                                                                                               | Формирование опыта в части работы с интерфейсными устройствами и протоколами взаимодействия с ними.                                                                           | Использовать конспект лекций, основная литература [1, 2].                                                                                                                    |
| <b>Раздел № 4 «Разработка программного обеспечения для управления внешними интерфейсными элементами с помощью периферийных устройств микроконтроллера.»</b> |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                                                            | Самостоятельное изучение вопросов разработки программного обеспечения для управления внешними интерфейсными элементами с помощью периферийных устройств микроконтроллера MSP. | Основная литература [1, 2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                     |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                                                          | Изучение периферийных устройств микроконтроллера, внешнего интерфейсного устройства и протокола коммуникационного порта.                                                      | Доп. литература [1 - 8]                                                                                                                                                      |
| Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю                                                                                               | Подготовка контрольной работы по установленному шаблону оформления в виде ответа на теоретические вопросы.                                                                    | Основная литература [1], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i> . Просмотреть решения типовых задач раздела в конспектах лекций, в материалах лабораторных занятий |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ), ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) применяются следующие информационные технологии:

– применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование специализированного программного обеспечения,
- применение компьютерных учебников, автоматизированных обучающих систем, компьютерного тестирования.

## 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|---|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | Adobe Acrobat Reader                  | Свободно распространяемое программное обеспечение.                                                       |
| 4 | CodeBlock                             | Свободно распространяемое программное обеспечение.                                                       |
| 5 | Code Composer Studio                  | Свободно распространяемое программное обеспечение.                                                       |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                        | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (А-208, А-245)                         | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением, включающим Microsoft Office и Adobe Acrobat Reader.<br>Проектор.<br>Экран. |
| 2     | Лаборатория для проведения лабораторных занятий, промежуточного и выходного тестирования (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением, перечисленным в разделе 3.2.                                              |
| 3     | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                    | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                      |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«КОМПЬЮТЕРНЫЕ, СЕТЕВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

|                                                       |                                                          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | Магистратура                                             |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника              |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                               |
| Форма обучения                                        | Заочная                                                  |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривода и автоматизации промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- Получение общего представления о промышленных коммуникационных протоколах, их программной и аппаратной реализации.
- Получение представления о разработке программного обеспечения, поддерживающего промышленные коммуникационные протоколы.
- Получение практических навыков в разработке и отладке прикладного программного обеспечения поддержки коммуникационных протоколов.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3, способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, использовать средства автоматизации при проектировании</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                    |
| требования нормативных документов и современные методы проектирования в области профессиональной деятельности, современные и перспективные виды материалов и оборудования – 3(ПК-3)-1                                                                             | требования нормативных документов в области коммуникационных протоколов и обмена данными промышленных цифровых устройств и электроприводах – РО-1                                                               |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                    |
| проектировать объекты профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации на основе современных методов, в том числе автоматизированных – У(ПК-3)-1                                                                                        | проектировать системы управления электроприводом с учётом вариантов реализации обмена данными между цифровыми промышленными устройствами на основе современных методов, в том числе автоматизированных – РО-2   |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                  |
| навыками проектирования объектов профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации, эксплуатации, технической политики в области профессиональной деятельности на основе современных методов, в том числе автоматизированных – В(ПК-3)-1 | навыками проектирования систем управления электроприводов и выбора программных и аппаратных средств реализации коммуникационных протоколов на основе современных методов, в том числе автоматизированных – РО-3 |
| <b>ПК-4, способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности</b>                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                    |
| методы проектирования, методы поиска и сравнения вариантов проектных решений – 3(ПК-4)-1                                                                                                                                                                          | методы проектирования систем управления электроприводов, методы поиска и сравнения вариантов решений и принципы реализации программного обеспечения поддержки сетевого коммуникационного протокола – РО-4       |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                    |
| производить поиск и сравнение вариантов проектных решений в области профессиональной деятельности – У(ПК-4)-1                                                                                                                                                     | производить поиск и сравнение вариантов проектных решений систем управления электроприводов и разрабатывать элементы программного обеспечения поддержки сетевого коммуникационного протокола – РО-5             |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов – В(ПК-4)-1 | навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов и навыками работы с технической документацией, терминологией, используемой в технических описаниях сетевых протоколов и устройств – РО-6 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Компьютерные, сетевые и информационные технологии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- Знание элементов промышленной электроники и цифровой техники в пределах бакалавриата.
- Знание программирования в пределах бакалавриата.
- Умение пользоваться компьютером, знания и навыки, необходимые для работы со средой разработки программного обеспечения.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 92 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                           |                                                                | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                           |                                                                | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                         | Общие принципы построения коммуникационных протоколов.         | 1                                                             | –                       |                        | –                          | –                                  | 20                                                              | 21          |
| 2                         | Сетевые протоколы физического и канального уровней модели OSI. | 1                                                             | –                       |                        | –                          | –                                  | 24                                                              | 25          |

|                                               |                                                                       |              |          |          |  |  |           |            |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|----------|----------|--|--|-----------|------------|
| 3                                             | Сетевые протоколы сетевого и транспортного уровней модели OSI.        | 1            | –        | –        |  |  | 24        | 25         |
| 4                                             | Разработка программного обеспечения для поддержки сетевых протоколов. | 1            |          | 8        |  |  | 24        | 33         |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> |                                                                       | <i>зачет</i> |          |          |  |  |           | <b>4</b>   |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                    |                                                                       | <b>4</b>     | <b>–</b> | <b>8</b> |  |  | <b>92</b> | <b>108</b> |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела)           | Наименование и краткое содержание лекции                              | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                                   | Общие принципы построения коммуникационных протоколов.                | 1              | PO-1,4                                |
| 2                                   | Сетевые протоколы физического и канального уровней модели OSI.        | 1              |                                       |
| 3                                   | Сетевые протоколы сетевого и транспортного уровней модели OSI.        | 1              |                                       |
| 4                                   | Разработка программного обеспечения для поддержки сетевых протоколов. | 1              |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине (модулю)</b> |                                                                       | <b>4</b>       |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Лабораторные работы

| № раздела                  | Наименование лабораторной работы                                                                                   | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 4                          | Разработка проекта программного обеспечения микроконтроллера, выполняющего настройку и обслуживание драйвера MDIX. | 2              | PO-2,3,4,5                            |
| 4                          | Разработка проекта программного обеспечения микроконтроллера, поддерживающего протоколы IP и ARP.                  | 2              | PO-2,3,4,5                            |
| 4                          | Разработка проекта программного обеспечения микроконтроллера, поддерживающего протоколы IP и UDP.                  | 4              | PO-2,3,4,5                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                    | <b>8</b>       |                                       |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы                              | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|-----------|--------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1         | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 8              | PO-1                                  |
|           | Выполнение контрольной работы.                   | 12             | PO-2,3                                |
| 2         | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 12             | PO-1,2,4                              |
|           | Выполнение контрольной работы.                   | 12             | PO-2,3                                |
| 3         | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 12             | PO-1,4                                |
|           | Выполнение контрольной работы.                   | 12             | PO-2,5                                |
| 4         | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 8              | PO-1,4<br>PO-2,5                      |

| № раздела                  | Наименование работы                                           | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям                            | 8           | РО-1,4<br>РО-2,3,5,6            |
|                            | Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю | 8           | РО-1,4<br>РО-2,3,5,6            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                               | <b>92</b>   |                                 |

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета во 2 семестре.

##### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

##### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ресурс             | Кол-во экз.             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1     | <i>Чистосердов, Валерий Львович. Программирование на языке C/C++ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы прикладного программирования". Ч. 1 / В. Л. Чистосердов, А. А. Коротков ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. электропривода и автоматизации промышленных установок; Под ред. А. Р. Колганов.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2017.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—<br/><a href="https://elibr.ispu.ru/Reader/Book/2017112109510498300002733699">https://elibr.ispu.ru/Reader/Book/2017112109510498300002733699</a>.</i>                | ЭБС<br>«Библиотех» | Электрон-<br>ный ресурс |
| 2     | <i>Чистосердов, Валерий Львович. Программирование на языке C/C++ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Основы прикладного программирования". Ч. 2 / В. Л. Чистосердов, А. А. Коротков ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. электропривода и автоматизации промышленных установок; Под ред. А. Р. Колганов.—Электронные данные.—Иваново: Б.и., 2019.—Заглавие с титульного экрана.—Электронная версия печатной публикации.—<br/><a href="https://elibr.ispu.ru/Reader/Book/2019110513082898200002738792">https://elibr.ispu.ru/Reader/Book/2019110513082898200002738792</a>.</i> | ЭБС<br>«Библиотех» | Электрон-<br>ный ресурс |
| 3     | <i>Олифер, Виктор Григорьевич. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер.—2-е изд.—СПб.: Питер, 2004.—864 с: ил.—(Учебник для вузов)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Библиотека<br>ИГЭУ | 17                      |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки        | Ресурс                                     | Кол-во экз. |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|
| 1     | <i>SPNU503a.pdf RM48x 16/32-Bit RISC Flash Microcontroller. Technical Reference Manual</i>   | <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a> |             |
| 2     | <i>SPNS177A.pdf RM48L952 16/32-Bit RISC Flash Microcontroller</i>                            | <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a> |             |
| 3     | <i>SPNU151s.pdf ARM Optimizing C_C++ compiler</i>                                            | <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a> |             |
| 4     | <i>dp83640.pdf DP83640 Precision PHYTER™ - IEEE 1588 Precision Time Protocol Transceiver</i> | <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a> |             |

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| <b>№</b> | <b>Ссылка на информационный ресурс</b>                                        | <b>Наименование ресурса в электронной форме</b>                                                                      | <b>Режим доступа</b>               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1        | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный                          |
| 2        | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю                 |
| 3        | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4        | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5        | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6        | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7        | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8        | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9        | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10       | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11       | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12       | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13       | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14       | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15       | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16       | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17       | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18       | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/">http://www.gks.ru/wps/wcm/</a>           | Федеральная служба                                                                                                   | Свободный                          |

| <b>№</b> | <b>Ссылка на информационный ресурс</b>                                                                                                                                        | <b>Наименование ресурса в электронной форме</b>                             | <b>Режим доступа</b>               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          | connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics                                                                                                                                    | государственной статистики: информационные справочные системы               |                                    |
| 19       | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных | Свободный                          |
| 20       | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                           | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины (модуля) приведены в таблице:

| Вид работы                                                                               | Содержание (перечень вопросов)                                                                             | Рекомендации                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 2 «Сетевые протоколы физического и канального уровней модели OSI»</b>        |                                                                                                            |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                         | Самостоятельное изучение вопросов по теме сетевых протоколов физического и канального уровней              | Основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                  |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                       | Изучение структуры микроконтроллера и драйвера MDIX                                                        | См. Дополнительная литература [1 - 4]                                                                                                                                        |
| Выполнение контрольной работы                                                            | Самостоятельная работа по сравнению сетевых протоколов                                                     | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы <i>Internet</i> .                        |
| <b>Раздел № 3 «Сетевые протоколы сетевого и транспортного уровней модели OSI»</b>        |                                                                                                            |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                         | Самостоятельное изучение вопросов по теме сетевых протоколов сетевого и транспортного уровней              | Основная литература [1,2], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                  |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                       | Изучение микроконтроллера, поддерживающего протоколы IP и ARP                                              | См. Дополнительная литература [1 - 4]                                                                                                                                        |
| Выполнение контрольной работы                                                            | Самостоятельное изучение вопросов по особенностям сетевых протоколов разного уровня                        | Использовать конспект лекций, основная литература [2,3]                                                                                                                      |
| <b>Раздел № 4 «Разработка программного обеспечения для поддержки сетевых протоколов»</b> |                                                                                                            |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                         | Самостоятельное изучение вопросов разработки программного обеспечения для поддержки сетевых протоколов     | Основная литература [1, 2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                     |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                       | Изучение микроконтроллера, поддерживающего протоколы IP и UDP                                              | См. Дополнительная литература [1 - 4]                                                                                                                                        |
| Выполнение контрольной работы. Подготовка к текущему контролю                            | Подготовка контрольной работы по установленному шаблону оформления в виде ответа на теоретические вопросы. | Основная литература [1], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i> . Просмотреть решения типовых задач раздела в конспектах лекций, в материалах лабораторных занятий |

## **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **9.1. Информационные технологии**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование специализированного программного обеспечения,
- применение компьютерных учебников, автоматизированных обучающих систем, компьютерного тестирования.

### **9.2. Лицензионное программное обеспечение**

| <b>№</b> | <b>Наименование программного обеспечения</b> | <b>Сведения о лицензии</b>                                                                               |
|----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Microsoft Windows Professional               | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2        | Microsoft Office Professional                | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3        | Adobe Acrobat Reader                         | Свободно распространяемое программное обеспечение.                                                       |
| 4        | Code Composer Studio v.6                     | Свободно распространяемое программное обеспечение                                                        |
| 5        | CodeBlock                                    | Свободно распространяемое программное обеспечение.                                                       |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                                                                      | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран.                                                                        |
| 2        | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением, перечисленным в разделе 3.2.<br>Проектор.<br>Экран. |
| 3        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                                                                               |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ, СЕТЕВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение результатов обучения (РО).

В рамках дисциплины студенты магистратуры приобретают теоретические знания и практические навыки в области современных методов построения и компьютерной реализации различных видов моделей электромехатронных модулей и систем (ЭМТМ и ЭМТС), а также постановки имитационных экспериментов с этими моделями.

В процессе обучения магистрантов решаются задачи, обеспечивающие формирование теоретических знаний и практических навыков:

- построения многоуровневых структурных моделей современных ЭМТМ и ЭМТС;
- постановки имитационных экспериментов с использованием различных видов моделей ЭМТМ и ЭМТС и обработки полученных результатов;
- решения практических задач исследования динамических режимов электромехатронных систем.

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП, приведены в таблице

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                            | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 – Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                      | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| этапы и методы проведения научного исследования<br>Шифр: З(ПК-1)                                                                                                                  | Этапы, методы и алгоритмы формирования и использования структурных и матрично-структурных моделей в задачах исследования динамических систем, Современные системы автоматизации моделирования динамических объектов.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                      | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности<br>Шифр: У(ПК-1) | ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы постановки имитационных экспериментов с многоуровневыми структурными моделями ЭМТС. Выполнять проектные процедуры имитационного моделирования ЭМТМ и ЭМТС. Грамотно эксплуатировать современные компьютерные системы автоматизации моделирования динамических объектов, при необходимости настраивать их на конкретный класс задач и коллектив пользователей. |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                    | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности<br>Шифр: В(ПК-1)                                                                 | Навыками выполнения проектных процедур и операций имитационного моделирования ЭМТМ и ЭМТС с использованием компьютерных средств.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ПК-2 – Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                      | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований<br>Шифр: З((ПК-2)                                                                                           | методы интерпретации и представления результатов компьютерного моделирования современного ЭМТМ и ЭМТС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                      | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| интерпретировать и представлять результаты проведённых научных исследований<br>Шифр: У((ПК-2)                                                                                     | интерпретировать и представлять результаты проведённых имитационных экспериментов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                    | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                     |                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| навыками анализа и представления результатов научных исследований<br>Шифр: В((ПК-2) | навыками анализа и представления результатов проведённых имитационных экспериментов с многоуровневыми структурными моделями ЭМТМ и ЭМТС. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Моделирование электромехатронных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Рарте компетенций.

## 3. ОБЪЁМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объём дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой во 1-м семестре, составляет 4 зачетных единиц, 144 часа. Из них 23 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (лекционные занятия 8 часов, лабораторные работы – 12 часов, курсовая работа 2 часа), 112 часов выделено на самостоятельную работу обучающегося, 9 часов отведено на экзамен.

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их трудоемкости приведена в таблице.

| Раздел                     | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                         | Виды учебной нагрузки<br>и их трудоемкость, часы |                         |                        |                              |                         |                                  |                   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------|
|                            |                                                                                                            | Лекции                                           | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое про-<br>ектирование | Контроль сам.<br>работы | Самостоя-<br>тельная рабо-<br>та | Всего часов       |
| 1.                         | Ранжирование математических моделей электромехатронных систем                                              | 2                                                |                         |                        |                              |                         | 25                               | 27                |
| 2.                         | Методы и алгоритмы формирования концептуальных и вычислительных моделей                                    | 4                                                |                         |                        |                              |                         | 40                               | 44                |
| 3.                         | Имитационное моделирование ЭМТМ, построенных на базе векторно-управляемых электроприводов переменного тока | 2                                                |                         | 12                     | 2                            | 1                       | 47                               | 64                |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                            | <b>8</b>                                         |                         | <b>12</b>              | <b>2</b>                     | <b>1</b>                | <b>112</b>                       | <b>135<br/>+9</b> |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Часы | Компоненты компетенции                                             |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1                    | Введение. Термины и определения. Множество видов математических моделей электромехатронных систем<br>Способы оценки показателей моделей ЭМТС, ранжирование по выбранным шкалам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2    | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)                                               |
| 2     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 3     | 2                    | Представления моделей динамических систем методом структурных матриц<br>Матрично-структурное представление концептуальной модели ЭМТС<br>Получение и преобразование детализированных форм концептуальных моделей<br>Матрично-структурные модели для имитации динамического поведения ЭМТС<br>Формирование матрично-структурной модели для комбинированного режима имитационного эксперимента<br>Конструирование матрично-структурной модели для компилирующего режима имитационного эксперимента | 4    | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У(ПК-2)                        |
| 4     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 5     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 6     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 7     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 8     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 9     | 3                    | Построение моделей элементов электропривода переменного тока в ортогональных системах координат<br>Расчетное и экспериментальное определение параметров моделей элементов электропривода переменного тока<br>Моделирование ЭМТМ, построенных на базе векторно-управляемых электроприводов с асинхронными двигателями.<br>Моделирование ЭМТМ, построенных на базе векторно-управляемых электроприводов с синхронными двигателями.                                                                 | 2    | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У(ПК-2)<br>В (ПК-1)<br>В(ПК-2) |
| 10    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 11    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |
| 12    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                    |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Часы      | Компоненты компетенции                                             |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|
| 1         | 3         | Формирование базы моделей элементов электромехатронных модулей<br>Построение и компьютерная реализация моделей асинхронных электродвигателей в системе координат в неподвижной системе координат $\alpha, \beta$ .<br>Построение и компьютерная реализация моделей асинхронных электродвигателей в системе координат $d, q$ , ориентированной по вектору потокоцепления ротора<br>Построение и компьютерная реализация моделей синхронных электродвигателей. | 4         | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У(ПК-2)<br>В (ПК-1)<br>В(ПК-2) |
| 2         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                    |
| 3         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                    |
| 4         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                    |
| 5         |           | Построение и компьютерная реализация моделей многомассовой механической части ЭМТМ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2         |                                                                    |
| 6         |           | Построение, реализация и испытание моделей автономного инвертора напряжения<br>Моделирование ЭМТМ, построенных на базе векторно-управляемых электроприводов с асинхронными двигателями.<br>Моделирование ЭМТМ, построенных на базе векторно-управляемых электроприводов с синхронными двигателями.                                                                                                                                                           |           |                                                                    |
| 7         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                    |
| 8         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                    |
|           |           | <b>ИТОГО по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>12</b> |                                                                    |

### Курсовые проекты и работы, расчётно-графические работы

Курсовая работа (КР) предусматривает выполнение расчетных задач, результаты которых используются при выполнении лабораторного практикума.

Основные разделы КР

1. Определение и расчет параметров моделей электродвигателей, преобразователей и механической части электропривода переменного тока.
2. Расчет параметров регуляторов векторно-управляемого электропривода.

Выполнение КР непрерывно связано с выполнением лабораторного практикума. Ее результаты оцениваются по результатам моделирования систем электропривода, полученным при выполнении лабораторных работ.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы                                                                                                  | Часы | Компоненты компетенций                       |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|
| 1         | Ранжирование математических моделей электроприводных систем                                                          | 25   | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)                         |
| 2         | Алгоритмы формирования концептуальных и вычислительных моделей ЭМС                                                   | 40   | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У (ПК-2) |
| 3         | Выполнение курсовой работы                                                                                           | 14   | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У (ПК-2) |
|           | Построение многоуровневых структурных моделей ЭМТМ и ЭМТМ. Обработка и анализ результатов имитационных экспериментов | 33   | В (ПК-1)<br>В (ПК-2)                         |

### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины «Моделирование электромехатронных систем» студенты могут использовать следующие материалы.

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                | Кол-во экз. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Колганов А.Р. Структурные модели элементов и систем автоматизированного электропривода /ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2017. – 116 с. | 50          |
|       |                                                                                                                                                                                                      |             |
|       |                                                                                                                                                                                                      |             |

#### Электронные ресурсы

| Ссылка на электронный ресурс                                                                                        | Наименование ресурса в электронной форме                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML/Index.html">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML/Index.html</a> | Колганов А.Р. Электронный конспект лекций «Моделирование электромеханических систем»,          |
| <a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov3/index.html">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov3/index.html</a>         | Колганов А.Р. Электронный конспект лекций «Моделирование электромеханических систем», часть 2. |
| Компьютеры класса А-151. Папка <a href="#">Мод_ЭМТС</a>                                                             | Комплект заданий и методических указаний для выполнения лабораторного практикума               |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения курсовой работы;
- промежуточная аттестация в форме экзамена в 1 семестре.

### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

### 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 1 семестре в период экзаменационной сессии в форме письменного экзамена. Для проведения промежуточной аттестации оценочные средства ОСПА\_3Ф и ОСПА\_3Ф, представленные в ФОС (приложение 2)

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ресурс               | Кол-во экз.        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1     | Колганов А.Р. Структурные модели элементов и систем автоматизированного электропривода/ ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» – Иванов, 2017. – 116 с.<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017082409221105100002733071">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017082409221105100002733071</a> | ЭБС «Библиотех»      | Электронный ресурс |
| 2     | Онищенко Г.Б. Теория электропривода: учебник для студ. высш. учебн. Заведений – М.:ООО «Образование и исследование», 2013. – 352 с.                                                                                                                                                                                                                           | Фонд библиотеки ИГЭУ | 25                 |
| 3     | Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока/Иван.гос. энерг. ун-т. - Иваново, 2008. – 320 с.<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916424161066400003682">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916424161066400003682</a>                                                                            | ЭБС «Библиотех»      | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                        | Ресурс                                                                                                                                     | Кол-во экз. |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Колганов А.Р., Пантелеев Е.Р. Имитационное моделирование динамических систем в САПР: Учеб.пособие: Иван.энерг. ин-т. - Иваново, 1990 - 88 с. | Фонд библиотеки-ИГЭУ                                                                                                                       | 219         |
| 2     | Колганов А.Р. Электронный конспект лекций «Моделирование электромеханических систем»,                                                        | Локальная сеть ИГЭУ<br><a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML/Index.html">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML/Index.html</a> | ?           |
| 2     | Колганов А.Р. Электронный конспект лекций «Моделирование электромеханических систем», часть 2.                                               | Локальная сеть ИГЭУ<br><a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML</a>                       | ?           |

|  |                             |  |
|--|-----------------------------|--|
|  | <a href="#">/Index.html</a> |  |
|--|-----------------------------|--|

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| №<br>п/п | Ссылка на информацион-<br>ный ресурс                                          | Наименование ресурса в электронной<br>форме                                                                          | Режим доступа      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1.       | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный          |
| 2.       | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки Ивановского государствен-<br>ного энергетического университета имени<br>В.И. Ленина; ЭБС «БиблиоТех» | Свободный          |
| 3.       | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-<br>образовательная среда ИГЭУ                                                   | По логину и паролю |
| 4.       | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе элек-<br>тронный каталог                                                           | Свободный          |
| 5.       | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная систе-<br>ма ИГЭУ                                                                 | По логину и паролю |
| 6.       | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ,<br>обучающихся ИГЭУ                                                           | По логину и паролю |
| 7.       | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издатель-<br>ства «Лань»                                                             | По логину и паролю |
| 8.       | <a href="http://www.ruselprom.ru">http://www.ruselprom.ru</a>                 | Официальный сайт «РУСЭЛПРОМ»                                                                                         | Свободный          |
| 9.       | <a href="http://www.rosatom.ru">http://www.rosatom.ru</a>                     | Официальный сайт «РОСАТОМ»                                                                                           | Свободный          |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины

| Вид работы                                                                                                                      | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                          | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1. «Ранжирование математических моделей электромехатронных систем»</b>                                              |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Повторение теоретического материала                                                                                             | Изучение вопросов ранжирования математических моделей электромехатронных систем по материалам лекций                                                                                                    | По конспектам лекций рассмотреть классификацию моделей ЭМТС и их распределение по шкалам                                                                                                                                                                 |
| <b>Раздел № 2. «Методы и алгоритмы формирования концептуальных и вычислительных моделей»</b>                                    |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Повторение теоретического материала                                                                                             | Изучение методов и алгоритмов формирования концептуальных и вычислительных моделей ЭМС                                                                                                                  | По литературным источникам, конспектам лекций рассмотреть методы и алгоритмы формирования концептуальных и вычислительных моделей ЭМС                                                                                                                    |
| <b>Раздел № 3. «Имитационное моделирование ЭМТМ, построенных на базе векторно-управляемых электроприводов переменного тока»</b> |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Подготовка к лабораторному практикуму. Выполнение КР                                                                            | Определение и расчет параметров моделей электродвигателей, преобразователей и механической части электропривода переменного тока.<br>Расчет параметров регуляторов векторно-управляемого электропривода | По электронным методическим указаниям выполнить расчеты параметров моделей                                                                                                                                                                               |
| Подготовка к лабораторному практикуму. Подготовка к зачету                                                                      | Построение многоуровневых структурных моделей ЭМТМ и ЭМТМ. Обработка и анализ результатов имитационных экспериментов                                                                                    | В связи с тем, что экзамен проводится в компьютерном классе кафедры, особое внимание следует уделить детальному разбору вопросов построения многоуровневых структурных моделей электроприводов и выполнения имитационных экспериментов с этими моделями. |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

В условиях реализации компетентностного подхода в дисциплине «моделирование электромехатронных систем» наряду с традиционными формами аудиторных занятий используется достаточное количество активных и интерактивных форм проведения занятий. Поэтому с целью формирования и развития профессиональных навыков у студентов часть лекций проводится в форме проблемной лекции, когда лекционный материал начинается с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема может иметь не одно типовое решение, а несколько. Эти решения можно представить соперничающими и т. д. Данный тип лекции строится таким образом, чтобы работа студента по ее восприятию приобретала черты исследовательской работы.

В процессе лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Повысить качество обучения позволяет использование в течение лекции мультимедийного оборудования.

Проведение лабораторных занятий осуществляется с помощью специализированных компьютерных средств.

В дисциплине максимально задействованы формы аттестации студентов, связанные с выполнением конкретных индивидуальных заданий по работе на компьютере, наилучшим образом характеризующие владение компетенциями, связанными с практическими навыками

решения типовых задач.

Учитывая, что достижения цели освоения дисциплины сопряжено с непрерывным использованием современных программных продуктов и вычислительных средств, все используемые образовательные технологии на основаны на использовании компьютерных методик обучения.

## 9.2. Лицензионное программное обеспечение

В ходе проведения занятий по учебной дисциплине используются следующие программные продукты:

| № п/п | Наименование ресурса в электронной форме                             |
|-------|----------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 7 Professional/XP, SP2 MSDN Volume License Version |
| 2     | Microsoft Office 2010/2013 Russian OLP NL AE                         |
| 3     | <i>MatLabR2012b+Simulink</i>                                         |
| 4     | MathCAD 15 PRO OC: Windows XP                                        |
| 5     | <i>SimInTech</i>                                                     |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Вид учебных занятий  | Перечень основного оборудования (их количество)                                                                                                                                                                                                  | Обозначение аудитории                                                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Ноутбук – 1 шт.; стационарный проектор – 1 шт.; экран – 1 шт.; комплект электронных презентаций/слайдов – 3 вида,                                                                                                                                | А-245, А-151                                                                  |
|                      | Учебные столы, стулья, доска                                                                                                                                                                                                                     | Аудиторный фонд университета                                                  |
| Лабораторные занятия | Компьютеры с доступом в Интернет для работы в электронной образовательной среде – 10 мест, пакеты ПО общего назначения, программа <i>MatLabR2012b+Simulink</i>                                                                                   | Компьютерный класс А-151                                                      |
|                      | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330) |

**Приложение 1**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«НЕЙРОННЫЕ СЕТИ  
В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ И АВТОМАТИКЕ»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО). Для формирования у студентов знаний о системах управления, построенных на основе методов теории нейронных сетей, способах организации таких систем, методов их проектирования и исследования и умений использовать эти знания необходимо решение следующих задач: изучение методов построения систем на основе математического аппарата нейросетей, освоение методов логических заключений и способов аргументации на основе нейронной теории; освоение задач по соотношению структур нейрорегуляторов и показателей качества разрабатываемых систем управления на основе нейронных сетей с использованием методов теории управления автоматическими системами.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                       | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                        | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| этапы и методы проведения научного исследования – З(ПК-1)-1                                                                                                                  | методы сравнительного анализа параметров и диапазона возможного их изменения при разработке систем управления электропривода на основе нейронных сетей – РО-1                                                           |
| УМЕТЬ                                                                                                                                                                        | УМЕЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности – У(ПК-1)-1 | использовать методы сравнительного анализа параметров и диапазона возможного их изменения при разработке систем управления электропривода на основе нейронных сетей с заданными показателями качества – РО-2            |
| ВЛАДЕТЬ                                                                                                                                                                      | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                                                 |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности – В(ПК-1)-1                                                                 | навыком разработки и поиска компромиссного решения по результатам анализа вариантов систем управления электропривода на основе нейронных сетей с заданными показателями качества – РО-3                                 |
| <b>ПК-2 Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                         |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                        | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований – З(ПК-2)-1                                                                                            | методы создания и анализа моделей систем управления электропривода на основе нейронных сетей и реализующие их прикладные программы, позволяющие прогнозировать свойства и поведение электромеханических систем – РО-4   |
| УМЕТЬ                                                                                                                                                                        | УМЕЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| интерпретировать и представлять результаты проведенных научных исследований – У(ПК-2)-1                                                                                      | применять методы создания и анализа систем управления электропривода на основе нейронных сетей и реализующие их прикладные программы, позволяющие прогнозировать свойства и поведение электромеханических систем – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ                                                                                                                                                                      | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                                                 |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований – В(ПК-2)-1                                                                                                | навыками прогнозирования свойств и поведения систем управления электропривода на основе нейронных сетей и обеспечиваемых ими технологических процессов – РО-6                                                           |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Нейронные сети в электроприводе и автоматике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание оценок качества систем автоматического управления, принципов построения систем автоматического управления, принципов организации систем управления в электроприводе, моделирования электромеханических систем;
- умение разрабатывать структуру систем автоматического управления с заданными динамическими и статическими характеристиками, основы математической логики и теорий отношений и функций;
- владение навыками структурного моделирования электромеханических систем, символьной математикой.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 29 часов, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                 | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                 | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Основы теории нейросетей                        | 4                                                             | –                       | 4                      | –                          | –                                  | 24                                                              | 32          |
| 2                                      | Нейросетевые структуры в задачах управления     | 8                                                             | –                       | 8                      | 4                          | 1                                  | 51                                                              | 72          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                 | зачет                                                         |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                 | 12                                                            | –                       | 12                     | 4                          | 1                                  | 75                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                               | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                          | Основы теории нейросетей                                                                                                                                                                                                                               | 4              | PO-1<br>PO-4                          |
|                            | Нейронные сети. Базовые понятия. Некоторые сведения о мозге человека. Биологические представления о нейроне. Понятие нейрокомпьютера. Классификация нейронных сетей.                                                                                   | 1              |                                       |
|                            | Задача распознавания и линейная машина. Искусственный нейрон. Проблема линейной разделимости. Правило обучения Хебба. Концепция входной и выходной звезды. Парадигмы обучения. Предварительная обработка информации и оценка качества работы нейросети | 1              |                                       |
|                            | Однослойные нейронные сети. Описание искусственного нейрона в MatLab. Персептрон. Линейная нейронная сеть. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Линейная сеть с линией задержки.                                                                   | 2              |                                       |
| 2                          | Нейросетевые структуры в задачах управления                                                                                                                                                                                                            | 8              | PO-1<br>PO-4                          |
|                            | Нейронные сети прямого распространения. Топология и свойства. Алгоритм обратного распространения ошибки. Реализация логических функций.                                                                                                                | 2              |                                       |
|                            | Аппроксимация функций. Моделирование статических зависимостей. Масштабирование и восстановление данных с помощью нейронных сетей.                                                                                                                      | 2              |                                       |
|                            | Нейроуправление. Идентификация динамических звеньев. Нейроэмуляторы и нейропредикторы. Концепция нейроуправления. Инверсное нейроуправление. Нейроконтроллеры. Гибридные нейронечеткие системы.                                                        | 4              |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>12</b>      |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                                                                             | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Изучение возможностей однослойного персептрона<br>Пример ручной и автоматической настройки весовых коэффициентов нейронной сети для реализации функции логических элементов. Классификация данных с использованием однослойного персептрона. | 4              | PO-2,3,5,6                            |
| 2                         | Изучение возможностей однослойных линейных сетей<br>Реализация логических функций с использованием однослойных линейных сетей. Описание вход-выходных зависимостей динамических объектов с помощью однослойных линейных сетей.               | 4              | PO-2,3,5,6                            |
| 2                         | Изучение нейронных сетей прямого распространения сигнала, обучаемых с помощью алгоритма обратного распространения ошибки<br>Моделирование нейронной сети выполняющей функцию                                                                 | 4              | PO-2,3,5,6                            |

| №<br>раздела<br>(подраздела) | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                                                  | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|                              | «исключающее ИЛИ», восстановления функциональной зависимости по ограниченному числу точек и описание реакции динамического звена второго порядка на ступенчатое воздействие. Идентификация динамических звеньев.. |                |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>12</b>      |                                       |

### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Курсовая работа должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Курсовая работа состоит из реферативной части в виде ответа на теоретический вопрос и решения задачи на тему «Нейросетевое моделирование динамических систем». Групповые консультации по выполнению курсовой работы проводятся в ходе семестра, в том числе, при необходимости, могут выполняться с применением дистанционных технологий. Предусмотрены индивидуальные консультации по выполнению работы.

| №<br>раздела<br>(подраздела)        | Наименование работы                                                                               | Курсовое проектирование<br>(групповые консультации),<br>часы | Контроль самостоятельной<br>работы (индивидуальные<br>консультации, включая<br>прием курсовой работы /<br>защиту курсового проекта),<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 2                                   | Разработка математической модели объекта управления с нейроконтроллером.                          | 1                                                            |                                                                                                                                              | PO-1,4,2,3                            |
| 2                                   | Идентификация переходного процесса динамического звена                                            | 1                                                            |                                                                                                                                              | PO-5,6                                |
| 2                                   | Разработка математической модели пропорционально-интегрального нейрорегулятора. Текущий контроль. | 2                                                            | 1                                                                                                                                            | PO-2,3,5,6                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                                   | <b>4</b>                                                     | <b>1</b>                                                                                                                                     |                                       |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| №<br>раздела               | Наименование работы                                        | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу           | 12             | PO-1                                  |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям                         | 12             | PO-2,3                                |
| 2                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу           | 15             | PO-1,4<br>PO-2,5                      |
|                            | Подготовка к лабораторным занятиям                         | 24             | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6                  |
|                            | Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю | 12             | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6                  |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                            | <b>75</b>      |                                       |

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ**

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения курсовой работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 4 семестре.

##### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

##### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ресурс     | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| 1     | <b>Ростовцев, В.С.</b> Искусственные нейронные сети : учебник / В.С. Ростовцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3768-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/122180">https://e.lanbook.com/book/122180</a>                                                                                                      | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |
| 2     | <b>Лубенцова, Е. В.</b> Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова. — Ставрополь : СКФУ, 2014. — 248 с. — ISBN 978-5-88648-902-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155232">https://e.lanbook.com/book/155232</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |
| 3     | <b>Данилов, В. В.</b> Нейронные сети : учебное пособие / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 158 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179953">https://e.lanbook.com/book/179953</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                                                             | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ресурс     | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| 1     | <b>Фролов, Ю.М.</b> Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/102251">https://e.lanbook.com/book/102251</a>                                                          | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |
| 2     | <b>Бобиков, А. И.</b> Интеллектуальные системы управления (Проектирование нечетких ПИД-контроллеров и нечетких обратных связей, нейронные сети) : учебное пособие / А. И. Бобиков. — Рязань : РГРТУ, 2008. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168066">https://e.lanbook.com/book/168066</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Ссылка на информационный ресурс                               | Наименование ресурса в электронной форме                       | Режим доступа      |
|---|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>           | Официальный сайт ИГЭУ                                          | Свободный          |
| 2 | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a> | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 3  | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                                                                                                                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4  | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>                                                                                                         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5  | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a>                                                                                                 | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                                                                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                                                                                                                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>                                                                                                               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                                                                                                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                                                                                                                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                                                                                                                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики:                                                                       | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                    | Наименование ресурса в электронной форме          | Режим доступа                      |
|----|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |                                                    | профессиональные базы данных                      |                                    |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe | Информационная справочная система КонсультантПлюс | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                      | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                                                          | Рекомендации                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Основы теории нейросетей»</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                    |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                | Самостоятельное изучение вопросов классификации нейронных сетей, проблемы линейной разделимости на примере базовых логических функций "И", "ИЛИ", "ИСКЛ. ИЛИ". Однослойные нейронные сети. Алгоритм реализации рекуррентного метода наименьших квадратов.                                               | Основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i> . Самостоятельно изобразить графически алгоритм реализации рекуррентного метода наименьших квадратов.                  |
| Подготовка к лабораторным занятиям                              | Самостоятельная тренировка навыков применения методов настройки коэффициентов нейросети. Знакомство с подсистемой NeuroToolbox, основными элементами командной строки для ввода параметров сети, выполнения эксперимента и вывода результатов работы сети.                                              | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2], дополнительная [2], выдается на установочной лекции и размещен в ресурсы <i>Internet</i> . |
| <b>Раздел № 2 «Нейросетевые структуры в задачах управления»</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                    |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                | Самостоятельное изучение вопросов разработки систем управления с применением нейросетей прямого распространения, идентификации динамически звеньев электромеханической системы.                                                                                                                         | Основная литература [1, 2], дополнительная [1, 2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                    |
| Подготовка к лабораторным занятиям                              | Формирование опыта в части применения регуляторов на основе нейросетей. Рассмотрение альтернативных вариантов структур регуляторов.                                                                                                                                                                     | Использовать конспект лекций, основная литература [1, 2].                                                                                                                                          |
| Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю      | Подготовка курсовой работы по установленному шаблону оформления в виде ответа на теоретический вопрос и решения задачи по определению параметров динамических систем с использованием нейросетей. Подготовка письменных ответов на вопросы по разделу в соответствии с индивидуальным вариантом задания | Основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i> . Просмотреть решения типовых задач раздела в конспектах лекций, в материалах лабораторных занятий                     |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                           |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 3 | <i>MatLab</i>                         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 4 | <i>SimInTech</i>                      | Свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в соответствии с соглашением о сотрудничестве |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                     | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран.         |
| 2     | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран. |
| 3     | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета       |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ И АВТОМАТИКЕ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА  
В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ И АВТОМАТИКЕ»**

Уровень высшего образования

магистратура

Направление подготовки

13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)  
образовательной программы

Электропривод и автоматика

Форма обучения

заочная

Кафедра-разработчик РПД

Электропривод и автоматизация промышленных  
установок

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО). Для формирования у студентов знаний о системах управления, построенных на основе методов нечеткой логики, способах организации таких систем, методов их проектирования и исследования и умений использовать эти знания необходимо решение следующих задач: изучение методов построения систем на основе математического аппарата нечеткой логики, освоение методов логических заключений и способов аргументации на основе нечеткого логико-математического подхода; освоение задач по соотношению структур нечетких регуляторов и показателей качества разрабатываемых систем управления на основе нечеткой логики с использованием методов теории управления автоматическими системами.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                       | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                        | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| этапы и методы проведения научного исследования – З(ПК-1)-1                                                                                                                  | методы сравнительного анализа параметров и диапазона возможного их изменения при разработке систем управления электропривода на основе нечеткой логики – РО-1                                                           |
| УМЕТЬ                                                                                                                                                                        | УМЕЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности – У(ПК-1)-1 | использовать методы сравнительного анализа параметров и диапазона возможного их изменения при разработке систем управления электропривода на основе нечеткой логики с заданными показателями качества – РО-2            |
| ВЛАДЕТЬ                                                                                                                                                                      | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                                                 |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности – В(ПК-1)-1                                                                 | навыком разработки и поиска компромиссного решения по результатам анализа вариантов систем управления электропривода на основе нечеткой логики с заданными показателями качества – РО-3                                 |
| <b>ПК-2 Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                         |
| ЗНАТЬ                                                                                                                                                                        | ЗНАЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований – З(ПК-2)-1                                                                                            | методы создания и анализа моделей систем управления электропривода на основе нечеткой логики и реализующие их прикладные программы, позволяющие прогнозировать свойства и поведение электромеханических систем – РО-4   |
| УМЕТЬ                                                                                                                                                                        | УМЕЕТ                                                                                                                                                                                                                   |
| интерпретировать и представлять результаты проведенных научных исследований – У(ПК-2)-1                                                                                      | применять методы создания и анализа систем управления электропривода на основе нечеткой логики и реализующие их прикладные программы, позволяющие прогнозировать свойства и поведение электромеханических систем – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ                                                                                                                                                                      | ВЛАДЕЕТ                                                                                                                                                                                                                 |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований – В(ПК-2)-1                                                                                                | навыками прогнозирования свойств и поведения систем управления электропривода на основе нечеткой логики и обеспечиваемых ими технологических процессов – РО-6                                                           |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Нечеткая логика в электроприводе и автоматике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание оценок качества систем автоматического управления, принципов построения систем автоматического управления, принципов организации систем управления в электроприводе, моделирования электромеханических систем;
- умение разрабатывать структуру систем автоматического управления с заданными динамическими и статическими характеристиками, основы математической логики и теорий отношений и функций;
- владение навыками структурного моделирования электромеханических систем, символической математикой.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## **3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Объем и структура дисциплины**

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 27 часов, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                                                   | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                                                   | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                                                   | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Основы теории нечетких множеств                                                                   | 4                                                             | –                       | 4                      | –                          | –                                  | 24                                                              | 32          |
| 2                                      | Нечеткая логика в задачах управления                                                              | 4                                                             | –                       | 4                      | –                          | –                                  | 24                                                              | 32          |
| 3                                      | Прикладное применение нечеткой логики в системах электропривода типовых технологических процессов | 2                                                             | –                       | 4                      | 4                          | 1                                  | 29                                                              | 40          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                                                   | зачет                                                         |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                                                   | 10                                                            | –                       | 12                     | 4                          | 1                                  | 77                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Основы теории нечетких множеств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4              | РО-1<br>РО-4                          |
|                           | Основные термины и определения теории нечетких множеств<br>Нечеткие множества. Функция принадлежности. Лингвистические переменные. Терм-множество. Дефаззификация нечеткого множества. Методы дефаззификации, их геометрическая интерпретация. Нечеткая база знаний. Нечеткий логический вывод. Свойства нечетких множеств. Высота нечеткого множества. Нормальные нечеткие множества. Нормализация. Носитель нечетко множества. Пустое нечеткое множество. Ядро нечеткого множества. Альфа-сечение нечеткого множества. Выпуклые нечеткие множества. Равенство нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств. Обобщенные определения операций: t-норма и s-норма. | 1              |                                       |
|                           | Нечеткая арифметика. Нечеткие числа. Положительные и отрицательные нечеткие числа. Принцип обобщения. Способы расчета значений четких алгебраических функций от нечетких аргументов с использованием принципа обобщения: принципа обобщения Заде, альфа-уровневый принцип обобщения. Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел. Нечеткие отношения и их свойств. Нечеткие отношения на дискретных и непрерывных множествах, способы их задания. Носитель нечеткого                                                                                                                                                                                                                               | 1              |                                       |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|                            | отношения. Альфа-сечение нечеткого отношения. Рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, асимметричность нечетких отношений. Обратные нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями. Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                       |
|                            | Операции на единичном интервале: нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры; расширение стандартных логических операций. Нечеткие множества. Операции над нечеткими множествами: нечеткие высказывания и операции над ними; нечеткие множества; нечеткие переменные; лингвистические переменные; включения и равенства нечетких множеств; теоретико-множественные операции; основные свойства нечетких множеств.                                                                                                                                                        | 2              |                                       |
| 2                          | Нечеткая логика в задачах управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4              | PO-1<br>PO-4                          |
|                            | Нечеткие соответствия и отношения: четкие соответствия и отношения; способы задания нечетких соответствий и отношений; операции над нечеткими соответствиями и отношениями; композиции нечетких соответствий.<br>Нечеткие числа: основные определения операций над нечеткими числами; модели и методы принятия решений в условиях неопределенности; классификация моделей и методов принятия решений; модели линейного упорядочивания и принятия решений; модели линейного упорядочивания; метод анализа иерархий; методы принятия решений при нечеткой исходной информации. | 1              |                                       |
|                            | Нечеткие реляционные уравнения: основные понятия; простейшие нечеткие реляционные уравнения; полиномиальные уравнения; системы полиномиальных уравнений; уравнения общего вида.<br>Нечеткие системы логического вывода: механизмы логического вывода; нечеткое моделирование; нечеткие контроллеры.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1              |                                       |
|                            | Нейро-нечеткие системы: введение в теорию нейронных систем; нечеткие нейронные сети; нейронные сети для представления правил вывода; гибридные нейро-нечеткие системы; структура и передаточные характеристики фаззи-регуляторов; структура системы фаззи-регулирования; синтез фаззи-регуляторов                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2              |                                       |
| 3                          | Прикладное применение нечеткой логики в системах электропривода типовых технологических процессов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2              | PO-1<br>PO-4                          |
| ...                        | Применение нечеткого регулирования для электроприводов опорно-поворотного устройства. Применение нечеткого регулирования для электроприводов неминимально-фазовых устройств, работающих на границе устойчивости (на примере обратного маятника)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1              |                                       |
|                            | Применение нечетких регуляторов для многодвигательного электропривода (регулятор натяжения поточной линии). Применение нечетких регуляторов для векторного управления асинхронным электроприводом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1              |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>10</b>      |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела (подраздела)     | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                             | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Исследование вида функций принадлежности. Формирование базы правил нечеткой системы для управления нелинейным процессом                                                                      | 4           | PO-2,3,5,6                      |
| 2                          | Проектирование систем нечеткого логического вывода типа Мамдани. Проектирование систем нечеткого логического вывода типа Сугэно. Идентификация динамических звеньев методами нечеткой логики | 4           | PO-2,3,5,6                      |
| 3                          | Применения нечеткого регулирования для управления перемещением подвешенного груза. Элементы нечеткой адаптации параметров пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов.          | 4           | PO-2,3,5,6                      |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                              | <b>12</b>   |                                 |

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Курсовая работа должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Курсовая работа состоит из реферативной части в виде ответа на теоретический вопрос и решения задачи на тему «Прикладное применение нечеткой логики в системах электропривода типовых технологических процессов». Групповые консультации по выполнению курсовой работы проводятся в ходе семестра, в том числе, при необходимости, могут выполняться с применением дистанционных технологий. Предусмотрены индивидуальные консультации по выполнению работы.

| № раздела (подраздела)              | Наименование работы                                                                                                                              | Курсовое проектирование (групповые консультации), часы | Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации, включая прием курсовой работы / защиту курсового проекта), часы | Планируемые результаты обучения |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 3                                   | Математическое описание объекта управления. Выбор и фаззификация координат состояния системы.                                                    | 1                                                      |                                                                                                                               | PO-1,4,2,3                      |
| 3                                   | Формирование базы правил нечеткой системы для управления нелинейным процессом                                                                    | 1                                                      |                                                                                                                               | PO-5,6                          |
| 3                                   | Разработка математической модели системы управления с нечетким регулятором. Элементы нечеткой адаптации параметров регулятора. Текущий контроль. | 2                                                      | 1                                                                                                                             | PO-2,3,5,6                      |
| <b>ИТОГО по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                                                                                  | <b>4</b>                                               | <b>1</b>                                                                                                                      |                                 |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела           | Наименование работы                                        | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|---------------------|------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу           | 12          | PO-1                            |
|                     | Подготовка к лабораторным занятиям                         | 12          | PO-2,3                          |
| 2                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу           | 12          | PO-1,2,4                        |
|                     | Подготовка к лабораторным занятиям                         | 12          | PO-2,3                          |
| 3                   | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу           | 8           | PO-1,4<br>PO-2,5                |
|                     | Подготовка к лабораторным занятиям                         | 8           | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
|                     | Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю | 13          | PO-1,4<br>PO-2,3,5,6            |
| ИТОГО по дисциплине |                                                            | 77          |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения курсовой работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета во 2 семестре.

### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ресурс     | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| 1     | <b>Демидова, Г. Л.</b> Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами : учебное пособие / Г. Л. Демидова, Д. В. Лукичев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110432">https://e.lanbook.com/book/110432</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.              | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |
| 2     | <b>Лубенцова, Е. В.</b> Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова. — Ставрополь : СКФУ, 2014. — 248 с. — ISBN 978-5-88648-902-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155232">https://e.lanbook.com/book/155232</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |
| 3     | <b>Филимонов, А. Б.</b> Основы нечеткой логики : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171457">https://e.lanbook.com/book/171457</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                             | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | <b>Фролов, Ю.М.</b> Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/102251">https://e.lanbook.com/book/102251</a>                                                                                                                                                                                                          | ЭБС «Лань»      | Электронный ресурс |
| 2     | <b>Киселёв, Владимир Юрьевич.</b> Теория нечётких множеств и нечёткая логика. Задачи и упражнения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ю. Киселёв, Т. Ф. Калугина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2019.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации. <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019041510405167700002737556">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019041510405167700002737556</a> | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

### 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный                          |
| 2  | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю                 |
| 3  | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4  | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5  | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>             | Профессиональная база данных (международная                                                                          | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                     | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                               | реферативная база данных научных изданий) Web of Science                                     |                                    |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы             | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                  | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                            | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                               | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                              | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Основы теории нечетких множеств»</b>      |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу         | Самостоятельное изучение вопросов по теме Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений. Транзитивное замыкание нечеткого отношения | Основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Подготовка к лабораторным занятиям                       | Самостоятельная тренировка навыков применения методов фазификации: фазификация, инференция, агрегирование, дефазификация                                    | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2], дополнительная [2], ресурсы <i>Internet</i> .                                                                                                                                                                            |
| <b>Раздел № 2 «Нечеткая логика в задачах управления»</b> |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу         | Пропорционально-интегральный фазификатор, адаптационные структуры на основе нечеткой логики                                                                 | Основная литература [1,2], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Подготовка к лабораторным занятиям                       | Самостоятельное изучение вопросов разработки системы нечеткого регулирования уровня жидкости в резервуаре                                                   | Использовать конспект лекций, основная литература [2,3]<br>Обратить внимание на аналогии между процессами в различных объектах в соответствии с их структурным представлением.<br>Рекомендуется самостоятельно найти возможные варианты использования нечетких алгоритмов применительно к теме выпускной квалификационной работы |

| Вид работы                                                                                                            | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Рекомендации                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 3 «Прикладное применение нечеткой логики в системах электропривода типовых технологических процессов»</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                                      | Самостоятельное изучение вопросов разработки систем стабилизации неминимально-фазовых систем на примере обратного маятника: математическое описание, создание модели, выбор управляемых координат и необходимых датчиков.                                                                                                           | Основная литература [1, 2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                     |
| Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                    | Формирование опыта в части применения регуляторов на основе нечеткой логики при использовании их в прямом канале управления и в качестве контуров адаптации.                                                                                                                                                                        | Использовать конспект лекций, основная литература [1, 2].                                                                                                                    |
| Выполнение курсовой работы. Подготовка к текущему контролю                                                            | Подготовка курсовой работы по установленному шаблону оформления в виде ответа на теоретический вопрос и решения задачи по прикладному применению нечеткой логики в системах электропривода типовых технологических процессов. Подготовка письменных ответов на вопросы по разделу в соответствии с индивидуальным вариантом задания | Основная литература [1], дополнительная [1], ресурсы сети <i>Internet</i> . Просмотреть решения типовых задач раздела в конспектах лекций, в материалах лабораторных занятий |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                           |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 3 | <i>MatLab</i>                         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 4 | <i>SimInTech</i>                      | Свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в соответствии с соглашением о сотрудничестве |

# **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                                                                      | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран. |
| 2        | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран.  |
| 3        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета        |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ И АВТОМАТИКЕ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ»**

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                  |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                    |
| Форма обучения                                        | заочная                                       |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Менеджмента и маркетинга                      |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются получение систематизированных знаний об основных концепциях и принципах организационного поведения, формирование умений работать в коллективе, осуществлять деловое общение, управлять конфликтами, приобретение практических навыков применения основных теорий мотивации, лидерства, власти, управления поведением людей в организации.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-3 - способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                          | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                          |
| Методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами – З(УК-3)-1                                                                                                                | Называет и объясняет основные способы формирования команд, методы эффективного руководства коллективами – РО-1                                                                                                        |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                          | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                          |
| Разрабатывать командную стратегию; организовывать работу коллективов; управлять коллективом; разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту – У(УК-3)-1         | Применяет принципы и методы разработки командной стратегии, организует работу коллективом, разрабатывает мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту – РО-2                                |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                        | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                        |
| Методами организации и управления коллективом, планированием его действий – В(УК-3)-1                                                                                                                 | Использует методы организации и управления коллективом, планированием его действий – РО-3                                                                                                                             |
| <b>УК-5 - способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                          | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                          |
| Сущность, разнообразие и особенности различных культур, их соотношение и взаимосвязь – З(УК-5)-1                                                                                                      | Называет и поясняет сущность, разнообразие и особенности различных культур, их соотношение и взаимосвязь – РО-4                                                                                                       |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                          | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                          |
| Обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия – У(УК-5)-1                                                      | Применяет принципы и методы поддержки взаимопонимания между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия – РО-5                                                                 |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                        | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                        |
| Способами анализа разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации и их разрешения – В(УК-5)-1                                                                                                   | Обладает навыками анализа разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации и их разрешения – РО-6                                                                                                                |
| <b>УК-6 - способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                          | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                          |
| Основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки – З(УК-6)-1 | Называет и объясняет основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки – РО-7 |

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                  | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                           |
| Решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории; расставлять приоритеты – У(УК-6)-1                                        | Применяет принципы и методы теории мотивации, лидерства и власти для решения задач собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории; расставлять приоритеты – РО-8 |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                         |
| Навыками самостоятельной работы, способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни – В(УК-6)-1 | Обладает навыками самостоятельной работы, способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни – РО-9                      |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины, практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 12 ч., включая часы, выделенные на установочные лекции в соответствии с графиком учебного процесса и учебным планом, и не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, экзамен).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

| № раздела                  | Наименование раздела дисциплины            | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                      |                     |                         |                                 |                        |             |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------|
|                            |                                            | Контактная работа                   |                      |                     |                         |                                 | Самостоятельная работа | Всего часов |
|                            |                                            | Лекции                              | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы |                        |             |
| 1                          | Организационная культура. Личность. Власть | 2                                   | 2                    | –                   | –                       | –                               | 30                     | 34          |
| 2                          | Лидерство. Конфликт. Мотивация             | 2                                   | 2                    | –                   | –                       | –                               | 30                     | 34          |
| 3                          | Подбор персонала                           | 2                                   | 2                    | –                   | –                       | –                               | 32                     | 36          |
| Промежуточная аттестация   |                                            | Зачет с оценкой                     |                      |                     |                         |                                 |                        | 4           |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                            | <b>6</b>                            | <b>6</b>             | <b>–</b>            | <b>–</b>                | <b>–</b>                        | <b>92</b>              | <b>108</b>  |

### 3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № раздела | Наименование и краткое содержание лекции                      | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1         | Организационная культура. Личность. Власть. Основные понятия. | 2           | РО-1, РО-4, РО-7                |

| № раз-дела                 | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
|                            | Характеристики организационной культуры. Методы формирования и изменения организационной культуры. Типы личности. Типы темперамента. Власть и ее типы. Искусство убеждения                                                                                                                                                                           |             |                                 |
| 2                          | <b>Лидерство. Конфликт. Мотивация.</b> Лидерство и управление. Личностный подход к лидерству. RCL – лидеры. Имидж лидера. Поведенческий подход к лидерству. Ситуационный подход к лидерству. Внутриличностный конфликт, Межличностный конфликт, Конфликт между личностью и группой, Межгрупповой конфликт. Функциональный конфликт. Теории мотивации | 2           | РО-1, РО-4                      |
| 3                          | <b>Подбор персонала.</b> Принципы и процессы подбора персонала. Определение потребности в персонале. Модель рабочего места. Источники подбора персонала. Принципы и методы отбора персонала                                                                                                                                                          | 2           | РО-1, РО-7                      |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>6</b>    |                                 |

### 3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия                  | № раз-дела | Наименование практического занятия                                           | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | 1          | Разбор кейса «Востсиброссо»: Выбор стиля управления»                         | 2           | РО-8, РО-9                      |
| 2                          | 2          | Учебный фильм «Нематериальное стимулирование» – ЗАО «Решение: учебное видео» | 2           | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6          |
| 3                          | 3          | Разбор кейса «Доверяй, но проверяй»                                          | 2           | РО-5, РО-6, РО-8, РО-9          |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |            |                                                                              | <b>6</b>    |                                 |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее не предусмотрены.

Предусмотрено выполнение контрольной работы, которая должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Контрольная работа предусматривает решение практической задачи.

#### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раз-дела                 | Наименование работы                                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Работа с конспектами лекций                                      | 10          | РО-1                            |
|                            | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 10          | РО-1                            |
|                            | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-3                            |
|                            | Подготовка к практическим занятиям                               | 8           | РО-1                            |
| 2                          | Работа с конспектами лекций                                      | 10          | РО-4                            |
|                            | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 10          | РО-4                            |
|                            | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-6                            |
|                            | Подготовка к практическим занятиям                               | 8           | РО-4                            |
| 3                          | Работа с конспектами лекций                                      | 12          | РО-7                            |
|                            | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 10          | РО-7                            |
|                            | Подготовка к практическим занятиям                               | 10          | РО-7                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                  | <b>92</b>   |                                 |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующем семестре;
- промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой во 2 семестре.

##### 5.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Текущий контроль успеваемости проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

##### 5.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 2.

#### 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                         | Ресурс               | Кол-во экз. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| 1     | Карякин, А.М. Организационное поведение: учебное пособие / А. М. Карякин ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2005.—218 с. | Фонд библиотеки ИГЭУ | 186         |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ресурс               | Кол-во экз.        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 2     | Карякин, А.М. Управление человеческими ресурсами: учебное пособие / А. М. Карякин, В. В. Великороссов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2012.—416 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Фонд библиотеки ИГЭУ | 185                |
| 3     | Карякин, А.М. Управление человеческими ресурсами [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы / А. М. Карякин, Х. А. Абдулманов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2014.—56 с.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014032410144277905100002148">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014032410144277905100002148</a> . | ЭБС «Библиотех»      | Электронный ресурс |

## 6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ресурс               | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1     | Карякин, А.М. Командная работа: основы теории и практики [Электронный ресурс] / А. М. Карякин, В. В. Пыжиков ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2008.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916511334634000008191">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916511334634000008191</a> . | ЭБС «Библиотех»      | Электронный ресурс |
| 2     | Егоршин, А. П. Этика деловых отношений: [учебное пособие для вузов] / А. П. Егоршин, В. П. Распов, Н. В. Шашкова.—Нижний Новгород: НИМБ, 2005.—408 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Фонд библиотеки ИГЭУ | 40                 |
| 3     | Карякин, А.М. Современные тенденции в оплате труда на предприятии / А. М. Карякин, Н. Р. Терехова ; [ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина"].—Иваново: Б.и., 2005.—259 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Фонд библиотеки ИГЭУ | 77                 |

## 6.3. НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Нормативные и правовые документы не используются.

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                | Режим доступа                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1.    | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                   | Свободный                          |
| 2.    | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                          | По логину и паролю                 |
| 3.    | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                   | Свободный                          |
| 4.    | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                         | По логину и паролю                 |
| 5.    | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                  | По логину и паролю                 |
| 6.    | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                     | По логину и паролю                 |
| 7.    | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | По логину и паролю                 |
| 8.    | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                 | Свободный                          |
| 9.    | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                  | Свободный (с ограничением доступа) |

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 10.   | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                                                                                                                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11.   | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                                                                                                                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12.   | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13.   | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14.   | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15.   | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16.   | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17.   | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18.   | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19.   | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 20.   | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 21.   | <a href="http://www.vopreco.ru">http://www.vopreco.ru</a>                                                                                                                     | Вопросы экономики: теоретический и научно-практический журнал                                                        | Свободный                          |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                       | Содержание (перечень вопросов)                                     | Рекомендации                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Организационная культура. Личность. Власть</b>      |                                                                    |                                                                                                                             |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с развитием теории управления персоналом | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                         |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с развитием теории управления персоналом | Чтение основной литературы [6.1.1, 6.1.2]. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Выполнение контрольной работы                                    | Решение практической задачи                                        | См. [6.1.3]                                                                                                                 |
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с развитием теории управления персоналом | Самостоятельное выполнение заданий и решение задач. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС          |

| Вид работы                                                       | Содержание<br>(перечень вопросов)                                               | Рекомендации                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 2. Лидерство. Конфликт. Мотивация</b>                  |                                                                                 |                                                                                                                                                                         |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с формированием и изменением организационной культуры | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с формированием и изменением организационной культуры | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.2, 6.2.3].<br>Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Выполнение контрольной работы                                    | Решение практической задачи                                                     | См. [6.1.3]                                                                                                                                                             |
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с формированием и изменением организационной культуры | Самостоятельное выполнение заданий и решение задач.<br>Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС                                                   |
| <b>Раздел 3. Подбор персонала</b>                                |                                                                                 |                                                                                                                                                                         |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с характерными особенностями личности                 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                                     |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с характерными особенностями личности                 | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.1.2].<br>Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации                      |
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с характерными особенностями личности                 | Самостоятельное выполнение заданий и решение задач.<br>Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС                                                   |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.
- чтение лекций с использованием презентаций.

**9.2. ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| <b>№</b> | <b>Наименование программного обеспечения</b> | <b>Сведения о лицензии</b>                                                                               |
|----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Microsoft Windows                            | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2.       | Microsoft Office                             | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                  | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                                                                                                      |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.               | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                         | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока).<br>Компьютер (ноутбук).<br>Проектор.<br>Экран                                                                              |
| 2.               | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока).<br>Компьютер (ноутбук).<br>Проектор.<br>Экран                                                                              |
| 3.               | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока).<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И АСНИ В ПРИВОДНОЙ ТЕХНИКЕ»**

|                                                       |                                                      |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                         |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника        |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                           |
| Форма обучения                                        | заочная                                              |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО). Способность студентов разбираться в аппаратной части, принципах и способах программирования современных российских микроконтроллеров, используемых для реализации систем управления электроприводами (СУ ЭП), определяется успешностью решения следующих задач при изучении дисциплины:

- изучение аппаратной части российских микроконтроллеров типа Motor Control, предназначенных для создания систем управления электроприводами;
- освоение специализированной среды программирования для выбранного микроконтроллера, разработка и отладка программ;
- освоение работы с реальным оборудованием («железом»), прошивки выбранного микроконтроллера, отладки, настройки, управления СУ ЭП;
- приобретение навыков планирования экспериментальных исследований, их проведения, обработки и анализа результатов.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                                                                                   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3, способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, использовать средства автоматизации при проектировании</b>                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>требования нормативных документов и современные методы проектирования в области профессиональной деятельности, современные и перспективные виды материалов и оборудования – З(ПК-3)-1</i>                                                                             | <i>требования нормативных документов в области проектирования электроприводов, современные и перспективные виды материалов и оборудования – РО-1</i>                                                                                    |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>проектировать объекты профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации на основе современных методов, в том числе автоматизированных – У(ПК-3)-1</i>                                                                                        | <i>проектировать системы управления электроприводом с учётом требований нормативной документации на основе современных методов, в том числе автоматизированных – РО-2</i>                                                               |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>навыками проектирования объектов профессиональной деятельности с учётом требований нормативной документации, эксплуатации, технической политики в области профессиональной деятельности на основе современных методов, в том числе автоматизированных – В(ПК-3)-1</i> | <i>навыками проектирования систем управления электроприводов с учётом требований нормативной документации, эксплуатации, технической политики в электротехнике на основе современных методов, в том числе автоматизированных – РО-3</i> |
| <b>ПК-4, способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности</b>                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>методы проектирования, методы поиска и сравнения вариантов проектных решений – З(ПК-4)-1</i>                                                                                                                                                                          | <i>методы проектирования систем управления электроприводов, в т.ч. автоматизированного, методы поиска и сравнения вариантов решений – РО-4</i>                                                                                          |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>производить поиск и сравнение вариантов проектных решений в области профессиональной деятельности – У(ПК-4)-1</i>                                                                                                                                                     | <i>производить поиск и сравнение вариантов проектных решений систем управления электроприводов – РО-5</i>                                                                                                                               |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов – В(ПК-4)-1</i>                                                                                                                                                                        | <i>навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов – РО-6</i>                                                                                                                                            |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Прикладное программирование и АСНИ в приводной технике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание информатики, компьютерной техники, основ программирования, языка программирования C, английского языка, в том числе терминологии, используемой в электротехнике и информатике, знание теории электропривода, микропроцессорных средств и информационных технологий, используемых в промышленном оборудовании;
- умение работать на компьютере, в том числе в сети Интернет, читать и переводить техническую документацию на английском языке, владение навыками анализа технического задания на разработку электропривода;
- практический опыт разработки и отладки программ для одного из микроконтроллеров типа *Motor Control* на языке C в специализированной среде разработки.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 20 часов, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                             | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                          |                         |                        |                            |                                      |                                                                 |             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                             | Контактная работа (в том<br>числе практическая под-<br>готовка) |                         |                        |                            |                                      | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                             | Лекции                                                          | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль самостоя-<br>тельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Архитектура, карта памяти, характеристики процессорных ядер ARM.            | 2                                                               | –                       |                        | –                          | –                                    | 16                                                              | 18          |
| 2                                      | Российские микроконтроллеры типа <i>Motor Control</i> с ядром ARM Cortex M  | 2                                                               | –                       |                        | –                          | –                                    | 16                                                              | 22          |
| 3                                      | Система команд ARM Cortex M                                                 | 2                                                               | –                       | 8                      |                            |                                      | 28                                                              | 34          |
| 4                                      | Программная реализация элементов СУЭП, их отладка и проведение исследований | 2                                                               |                         | 4                      |                            |                                      | 24                                                              | 30          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                             | зачет                                                           |                         |                        |                            |                                      |                                                                 | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                             | 8                                                               | –                       | 12                     |                            |                                      | 84                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                              | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | Архитектура, карта памяти, характеристики процессорных ядер ARM                                       | 2              | PO-4                                  |
| 1.1                       | История, архитектура, характеристики ядер ARM                                                         | 1              |                                       |
| 1.2                       | Карта памяти и доступ к данным ядер ARM Cortex M                                                      | 1              |                                       |
| 2                         | Российские микроконтроллеры типа <i>Motor Control</i> с ядром ARM Cortex M                            | 2              | PO-1, PO-4                            |
| 2.1                       | Состав, характеристики микроконтроллера K1921BK01T                                                    | 2              |                                       |
| 3                         | Система команд ARM Cortex M                                                                           | 2              | PO-4                                  |
| 3.1                       | Доступ к данным в регистрах ЦПУ и памяти                                                              | 0,25           |                                       |
| 3.2                       | Арифметические операции                                                                               | 0,25           |                                       |
| 3.3                       | Работа с битовыми переменными, битовыми полями памяти и регистров. Реализация логических контроллеров | 0,5            |                                       |
| 3.4                       | Работа со стеком, организация подпрограмм                                                             | 0,5            |                                       |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                               | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 3.5                        | Команды цифровой обработки сигналов, работы с числами в формате с плавающей точкой     | 0,5            |                                       |
| 4                          | Программная реализация элементов СУЭП, их отладка и проведение исследований            | 2              | PO-4                                  |
| 4.1                        | Программная реализация типовых алгоритмов, их отладка и экспериментальные исследования | 2              |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                        | <b>8</b>       |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование лабораторной работы                                                                                      | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 3                          | Освоение среды разработки и отладки программ. Создание, редактирование проекта ПО                                     | 1              | PO-3, PO-5,<br>PO-6                   |
|                            | Изучение команд доступа к данным в регистрах ЦПУ и памяти                                                             | 2              |                                       |
|                            | Изучение команд выполнения арифметических операций, в том числе умножения и деления                                   | 2              |                                       |
|                            | Изучение команд работы с битовыми переменными, битовыми полями памяти и регистров. Реализация логических контроллеров | 1              |                                       |
|                            | Изучение команд работы со стеком, организация подпрограмм                                                             | 1              |                                       |
|                            | Изучение команд цифровой обработки сигналов, работы с числами в формате с плавающей точкой                            | 1              |                                       |
| 4                          | Программная реализация типовых алгоритмов, отладка программного кода                                                  | 2              | PO-2, PO-3,<br>PO-6                   |
|                            | Проведение экспериментальных исследований, обработка результатов                                                      | 2              |                                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                       | <b>12</b>      |                                       |

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольная работа должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Контрольная работа состоит из реферативной части в виде ответа на теоретический вопрос по теме "Программная реализация элементов СУ ЭП" в соответствии с индивидуальным вариантом.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                  | Наименование работы                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Поиск информации по дисциплине в сети Интернет   | 8           | PO-1, PO-4                      |
|                            | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 8           |                                 |
| 2                          | Поиск информации по дисциплине в сети Интернет   | 8           | PO-1, PO-4                      |
|                            | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 8           |                                 |
| 3                          | Изучение конспекта лекций, литературы по разделу | 8           | PO-5, PO-6                      |
|                            | Изучение системы команд <i>ARM Cortex M</i>      | 12          |                                 |
|                            | Подготовка к лабораторным работам                | 8           |                                 |
| 4                          | Подготовка к лабораторным работам                | 6           | PO-1, PO-2, PO-4, PO-5, PO-6    |
|                            | Выполнение контрольной работы                    | 12          |                                 |
|                            | Подготовка к зачёту                              | 6           |                                 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                  | <b>84</b>   |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 3 семестре.

### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ресурс            | Кол-во экз.        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1     | <b>Практический</b> курс микропроцессорной техники на базе процессорных ядер ARM-Cortex-M3/M4/M4F [электронный ресурс]: учебное пособие – электрон. текстовые дан. (12 Мб) / В.Ф. Козаченко, А.С. Анучин, Д. И. Алямкины и др.; под общ. ред. В.Ф. Козаченко. – М.: Издательство МЭИ, 2019. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — URL: <a href="http://motorcontrol.ru/wp-content/uploads/2019/04/Практический_курс_микропроцессор.pdf">http://motorcontrol.ru/wp-content/uploads/2019/04/Практический_курс_микропроцессор.pdf</a> — Режим доступа: свободный. | Сайт НПФ «Вектор» | Электронный ресурс |
| 2     | <b>Микросхема</b> интегральная K1921BK01T. Руководство пользователя [электронный ресурс]. – электрон. текстовые дан. (31 Мб). – Воронеж: АО «НИИЭТ», 2019. — URL: <a href="https://niiet.ru/wp-content/uploads/2021/02/1.5.1.0_K1921BK01T_Кортекс-2015_v4.pdf">https://niiet.ru/wp-content/uploads/2021/02/1.5.1.0_K1921BK01T_Кортекс-2015_v4.pdf</a> — Режим доступа: свободный.                                                                                                                                                                            | Сайт АО «НИИЭТ»   | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ресурс               | Кол-во экз.        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1     | <b>Анучин, А.С.</b> Системы управления электроприводов: учебник для вузов / А. С. Анучин. —Москва: Издательский дом МЭИ, 2015.—374 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Библиотека ИГЭУ      | 30                 |
| 2     | Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio: учеб. пособие / А.С. Анучин, Д.И. Алямкины, А.В. Дроздов и др.; под общ. ред. В.Ф. Козаченко. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 270 с. ). — URL: <a href="http://aep-mpci.ru/images/Books/TI_2010.pdf">http://aep-mpci.ru/images/Books/TI_2010.pdf</a> — Режим доступа: свободный. | Сайт кафедры АЭП МЭИ | Электронный ресурс |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

### 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | <a href="https://www.arm.com/">https://www.arm.com/</a>                       | Сайт фирмы ARM – разработчика одноимённых ядер                                          | Свободный                          |
| 2  | <a href="https://niiet.ru">https://niiet.ru</a>                               | Сайт разработчика российского микроконтроллера K1921BK01T                               | Свободный                          |
| 3  | <a href="http://forum.niiet.ru/">http://forum.niiet.ru/</a>                   | Форум АО «НИИЭТ» по продукции предприятия                                               | Свободный                          |
| 4  | <a href="http://motorcontrol.ru/forum/">http://motorcontrol.ru/forum/</a>     | Форум НПФ Вектор по электроприводу, автоматике и энергосбережению                       | Свободный                          |
| 5  | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                   | Свободный                          |
| 6  | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                          | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                   | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                         | По логину и паролю                 |
| 9  | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                  | По логину и паролю                 |
| 10 | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                     | По логину и паролю                 |
| 11 | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                 | Свободный                          |
| 13 | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                  | Свободный (с ограничением доступа) |
| 14 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                          | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 15 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                               | Свободный                          |
| 16 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электрон-             | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                               | ных ресурсов                                                                                                         |                                    |
| 17 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 20 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 21 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 22 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 23 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 24 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                          | Содержание (перечень вопросов)                                                                                     | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «Архитектура, карта памяти, характеристики процессорных ядер ARM»</b> |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Поиск информации по дисциплине в сети Интернет                                      | Поиск материала по заданной или интересующей студента теме курса в сети Интернет                                   | Использовать программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы, рекомендованные на лекции (указаны в разделах 6 и 7), самостоятельно искать электронные источники по курсу. Особое внимание обратить на сайт фирмы ARM – разработчика одноимённых ядер. |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                    | Повторение материала, пройденного на лекциях. Самостоятельное изучение вопросов, данных преподавателем на лекциях. | Основная литература [1,2], дополнительная [1,2], ресурсы сети Internet                                                                                                                                                                                                            |

| Вид работы                                                                                      | Содержание (перечень вопросов)                                                                                     | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 2 «Российские микроконтроллеры типа Motor Control с ядром ARM Cortex M»</b>         |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Поиск информации по дисциплине в сети Интернет                                                  | Поиск материала по заданной или интересующей студента теме курса в сети Интернет                                   | Использовать программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы, рекомендованные на лекции (указаны в разделах 6 и 7), самостоятельно искать электронные источники по курсу. Особое внимание обратить на сайты разработчиков российских микроконтроллеров типа <i>Motor Control</i> .                                                                              |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                | Повторение материала, пройденного на лекциях. Самостоятельное изучение вопросов, данных преподавателем на лекциях. | Основная литература [1,2], дополнительная [1,2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Раздел № 3 «Система команд ARM Cortex M»</b>                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Изучение конспекта лекций, литературы по разделу                                                | Повторение материала, пройденного на лекциях. Самостоятельное изучение вопросов, данных преподавателем на лекциях. | Основная литература [1,2], дополнительная [1,2], ресурсы сети <i>Internet</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Изучение системы команд ядра ARM                                                                | Изучение разделов учебного пособия, указанного в разделе 6, п.6.1, №1                                              | Рекомендуется скопировать себе на компьютер учебное пособие, указанное в разделе 6, п.6.1, №1 и знакомится с разделом пособия, соответствующим теме прошедшей лекции. Особое внимание уделить изучению синтаксиса команд.<br>Активно пользоваться источниками информации в сети Интернет (см. раздел 7) для повышения мотивации, расширения кругозора по предмету и получения новых знаний. |
| Подготовка к лабораторным работам                                                               | Повторение теоретических вопросов по конспектам и литературе по темам предстоящих лабораторных работ               | Следует повторить материал лекции по теме лабораторной работы и просмотреть литературу, указанную в разделе 6, п.6.1.. При подготовке к лабораторной работе использовать все доступные источники информации, отмечать непонятные моменты, обязательно пытаться самостоятельно найти ответы, выдвигать свои версии. На лабораторном занятии выяснить непонятные моменты у преподавателя.     |
| <b>Раздел № 4 «Программная реализация элементов СУЭП, их отладка и проведение исследований»</b> |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Подготовка к лабораторным работам                                                               | Повторение теоретических вопросов по конспектам и литературе по темам предстоящих лабораторных работ               | Следует повторить материал лекции по теме лабораторной работы и просмотреть литературу, указанную в разделе 6, п.6.1.. При подготовке к лабораторной работе использовать все доступные источники информации, отмечать непонятные моменты, обязательно пытаться самостоятельно найти ответы, выдвигать свои версии. На лабораторном занятии выяснить непонятные моменты у преподавателя.     |

| Вид работы                    | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                         | Рекомендации                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выполнение контрольной работы | Подготовка контрольной работы по установленному шаблону оформления в виде письменного ответа на теоретический вопрос в соответствии с индивидуальным вариантом задания | Основная литература [1,2], дополнительная [1,2], ресурсы сети <i>Internet</i> .                                                                                               |
| Подготовка к зачёту           | Подготовка к зачёту                                                                                                                                                    | Ещё раз повторить материал пройденных лекций, используя, в том числе литературу, указанную в разделе 6. Пообщаться с одногруппниками, задавая друг другу проверочные вопросы. |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование специализированного программного обеспечения – одной из специализированных сред разработки и отладки программ для микроконтроллеров,
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся: дистанционные консультации.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                                                                                            |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)                                                                       |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)                                                                       |
| 3 | <i>Keil MDK-ARM</i>                   | Бесплатное программное обеспечение ( <i>freeware</i> ). Интегрированная среда разработки программного обеспечения для процессоров с ядром <i>ARM</i> .                         |
| 4 | <i>VectorIDE</i>                      | Бесплатное программное обеспечение ( <i>freeware</i> ). Интегрированная среда разработки программного обеспечения для встраиваемых систем на базе микроконтроллера K1921BK01T. |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| №<br>п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                            | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (А-245)                                                                                                                    | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор. Экран.                                        |
| 2        | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151, А-429) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран.                                      |
| 3        | Лаборатория «Микроконтроллерного управления электроприводами» для проведения лабораторных работ (А-151, А-168)                                                                       | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы).<br>Комплект оборудования «VectorCARD K1921BK01T» (8 экз.).<br>Комплект отладочных средств (адаптер JTAG и адаптер USB-CAN) (8 экз.)<br>Цифровой запоминающий осциллограф (4 экз.). |
| 4        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                        | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                                            |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И АСНИ В ПРИВОДНОЙ ТЕХНИКЕ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **«Проектный менеджмент»**

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                  |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                    |
| Форма обучения                                        | заочная                                       |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Экономики и организации предприятия           |

## 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины «Проектный менеджмент» являются: получение систематизированных знаний о ключевых понятиях теории управления проектами, методах и инструментах планирования, организации и контроля реализации проекта, специфических особенностях управления проектами в теплоэнергетике, формирование умений и навыков применения методов и инструментов для научно-исследовательской деятельности в области анализа экономической эффективности инновационных проектных решений в теплоэнергетике, приобретение практических навыков оценки эффективности инвестиционных проектов в теплоэнергетике.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                         | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-2 - способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                   | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Принципы и методы управления проектами на всех этапах жизненного цикла – З(УК-2)-1             | Называет принципы, методы и инструменты управления проектами на всех этапах его жизненного цикла, специфические особенности и методы управления проектами в теплоэнергетике – РО-1                                                                                                                                      |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                   | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Выбирать методы и инструменты управления проектами на всех этапах жизненного цикла – У(УК-2)-1 | Обладает навыками поиска методов и инструментов формирования и анализа исходной информации по разработке концепции проекта и его инициации, оценке эффективности этапов реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, выявления, оценки и управления рисками проектов в сфере теплоэнергетики – РО-2          |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                 | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Навыками управления проектами на всех этапах жизненного цикла – В(УК-2)-1                      | Применяет современные методы разработки концепции проекта и его инициации, оценки эффективности этапов реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, принятия управленческих решений по координации этапов реализации проекта, выявления, оценки и управления рисками проектов в сфере теплоэнергетики – РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина «Проектный менеджмент» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 18 ч., включая часы, выделенные на установочные лекции в соответствии с графиком учебного процесса и учебным планом, и не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела                  | Наименование раздела дисциплины                  | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                      |                     |                         |                                 |                        |             |
|----------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------|
|                            |                                                  | Контактная работа                   |                      |                     |                         |                                 | Самостоятельная работа | Всего часов |
|                            |                                                  | Лекции                              | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы |                        |             |
| 1.                         | Основные понятия теории управления проектами     | 1                                   | 1                    | –                   | –                       | 0,25                            | 12                     | 14,25       |
| 2.                         | Разработка концепции проекта и его инициация     | 1                                   | 1                    | –                   | –                       | 0,5                             | 14                     | 16,5        |
| 3.                         | Календарно-ресурсное планирование проекта        | 2                                   | 2                    | –                   | –                       | 0,5                             | 17                     | 21,5        |
| 4.                         | Реализация проекта и контроль                    | 2                                   | 2                    | –                   | –                       | 0,25                            | 14                     | 18,25       |
| 5.                         | Завершение проекта                               | 1                                   | 1                    | –                   | –                       | 0,25                            | 12                     | 14,25       |
| 6.                         | Специфика управления проектами в теплоэнергетике | 1                                   | 1                    | –                   | –                       | 0,25                            | 12                     | 14,25       |
| Промежуточная аттестация   |                                                  | экзамен                             |                      |                     |                         |                                 |                        | 9           |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                  | <b>8</b>                            | <b>8</b>             | <b>–</b>            | <b>–</b>                | <b>2</b>                        | <b>81</b>              | <b>108</b>  |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № занятия                  | № раздела | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | 1         | <b>Основные понятия теории управления проектами.</b> Отличие проекта от производственной системы. Разновидности определений термина «проект». Сущность управления проектами. Группы процессов управления проектами.                                                                                   | 1           | РО-1                            |
| 2                          | 2         | <b>Разработка концепции проекта и его инициация.</b> Источники информации и анализ потребности в проекте. Исследование инвестиционных возможностей и перспектив. Определение целей и задач проекта. Разработка концепций по отдельным подсистемам управления проектом.                                | 1           | РО-1                            |
| 3                          | 3         | <b>Календарно-ресурсное планирование проекта.</b> Линейные графики реализации проекта. Сетевые методы планирования и управления проектами. Создание ресурсной модели проекта.                                                                                                                         | 2           | РО-2                            |
| 4                          | 4         | <b>Реализация проекта и контроль.</b> Организационная структура проекта. Модели оценки степени достижения цели этапов реализации проекта.                                                                                                                                                             | 2           | РО-2                            |
| 5                          | 5         | <b>Завершение проекта.</b> Сценарии процессов завершения проекта. Процедуры и операции завершения проекта. Требования к проведению эксплуатационных испытаний. Требования по оформлению отчета по реализации проекта.                                                                                 | 1           | РО-2                            |
| 6                          | 6         | <b>Специфика управления проектами в теплоэнергетике.</b> Особенности, содержание и сущность энергоинжиниринговых услуг. Современное состояние российского рынка энергоинжиниринговых услуг. Системы управления энергоинжиниринговыми компаниями. Особенности ЕРС и ЕРСМ контрактов в теплоэнергетике. | 1           | РО-1                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>8</b>    |                                 |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия                  | № раздела | Наименование практического занятия                                                                                                                     | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1.                         | 1         | Сбор материалов и подготовка научных докладов по теме: «Анализ внешней и внутренней среды проекта» Презентация докладов. Участие в дискуссии.          | 1           | РО-2, РО-3                      |
| 2.                         | 2         | Сбор материалов и подготовка аналитических записок по теме: «Инициация бизнес-идеи и разработка концепции проекта». Презентация аналитических записок. | 1           | РО-2, РО-3                      |
| 3.                         | 3         | Сбор материалов и подготовка научных докладов по теме: «Методы оценки стоимости проектов». Презентация докладов. Участие в дискуссии.                  | 1           | РО-2, РО-3                      |
| 4.                         |           | Практики решения задач и проблемных ситуаций по сетевым методам планирования и управления проектами.                                                   | 1           | РО-2, РО-3                      |
| 5.                         | 4         | Практики решения задач и проблемных ситуаций по определению степени достижения целей этапов реализации проекта.                                        | 2           | РО-2, РО-3                      |
| 6.                         | 5         | Практики решения задач и проблемных ситуаций по оценке экономической эффективности реализации проекта.                                                 | 1           | РО-2, РО-3                      |
| 7.                         | 6         | Практики решения задач и проблемных ситуаций по анализу эффективности инвестиционных решений в электроэнергетике.                                      | 1           | РО-2, РО-3                      |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |           |                                                                                                                                                        | <b>8</b>    |                                 |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Предусмотрено выполнение курсовой работы по индивидуальной тематике. Список тем курсовой работы проводится в ФОС дисциплины "Проектный менеджмент".

| № занятия | № раздела | Наименование работы                                                                                                                                                                                     | Курсовое проектирование (групповые консультации), часы | Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации, включая прием курсовой работы / защиту курсового проекта), часы | Планируемые результаты обучения |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| —         | 1         | Выбор и обоснование темы курсовой работы, научной новизны и степени разработанности темы в литературе, цели, объект и предмет исследования, постановка задач                                            | —                                                      | 0,25                                                                                                                          | РО-3                            |
| —         | 2         | Обзор теоретико-методического материала по теме исследования                                                                                                                                            | —                                                      | 0,5                                                                                                                           | РО-3                            |
| —         | 3–5       | Характеристика объекта исследования, аналитический обзор методов и моделей оценки проектных решений по формированию структуры проекта и управлению процессом реализации проекта, написание первой главы | —                                                      | 1                                                                                                                             | РО-3                            |

| № занятия                  | № раздела | Наименование работы                                                                                                                                                                                | Курсовое проектирование (групповые консультации), часы | Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации, включая прием курсовой работы / защиту курсового проекта), часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| —                          | 6         | Написание второй главы курсовой работы с апробацией методов и показателей, выводов по главам, заключения, списка используемой литературы, оформление приложений, доклада и электронной презентации | —                                                      | 0,25                                                                                                                          | РО-3                            |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |           |                                                                                                                                                                                                    | —                                                      | 2                                                                                                                             |                                 |

Предусмотрено выполнение контрольной работы, которая должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии. Контрольная работа проводится в форме тестирования по всему объему теоретического материала дисциплины. Тестирование проводится на платформе электронной информационно-образовательной среды университета. Обучающийся получает доступ к контрольному тесту после проведения установочной лекции.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы                                              | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|-----------|------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1         | Работа с конспектами лекций                                      | 2           | РО-1                            |
|           | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 2           | РО-2                            |
|           | Подготовка к практическим занятиям                               | 2           | РО-3                            |
|           | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-1                            |
|           | Выполнение курсовой работы                                       | 4           | РО-3                            |
| 2         | Работа с конспектами лекций                                      | 2           | РО-1                            |
|           | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 2           | РО-2                            |
|           | Подготовка к практическим занятиям                               | 2           | РО-3                            |
|           | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-1                            |
|           | Выполнение курсовой работы                                       | 6           | РО-3                            |
| 3         | Работа с конспектами лекций                                      | 2           | РО-1                            |
|           | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 4           | РО-2                            |
|           | Подготовка к практическим занятиям                               | 3           | РО-3                            |
|           | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-1                            |
|           | Выполнение курсовой работы                                       | 6           | РО-3                            |
| 4         | Работа с конспектами лекций                                      | 2           | РО-1                            |
|           | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 2           | РО-2                            |
|           | Подготовка к практическим занятиям                               | 2           | РО-3                            |
|           | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-1                            |
|           | Выполнение курсовой работы                                       | 6           | РО-3                            |
| 5         | Работа с конспектами лекций                                      | 2           | РО-1                            |
|           | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 2           | РО-2                            |
|           | Подготовка к практическим занятиям                               | 2           | РО-3                            |
|           | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-1                            |
|           | Выполнение курсовой работы                                       | 4           | РО-3                            |
| 6         | Работа с конспектами лекций                                      | 2           | РО-1                            |
|           | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 2           | РО-2                            |
|           | Подготовка к практическим занятиям                               | 2           | РО-3                            |
|           | Выполнение контрольной работы                                    | 2           | РО-1                            |
|           | Выполнение курсовой работы                                       | 4           | РО-3                            |

| № раз-дела                 | Наименование работы | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|---------------------|-------------|---------------------------------|
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                     | <b>81</b>   |                                 |

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения контрольной и курсовой работы;
- промежуточная аттестация в форме экзамена в 3 семестре.

##### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

##### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1 настоящей РПД.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 2.

#### **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1.    | Управление проектами : учебник / В.Н. Островская, Г.В. Воронцова, О.Н. Момотова [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-4043-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/114700">https://e.lanbook.com/book/114700</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей                                                                                                            | ЭБС «Лань»      | Электронный ресурс |
| 2.    | Раева, Татьяна Дмитриевна. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. Д. Раева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2016.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.— <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2016121309535447700000743625">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2016121309535447700000743625</a>   | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 3.    | Проектный менеджмент: методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", квалификация-магистр / В. И. Колибаба ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. экономики и организации предприятия ; ред. ???????.— Электрон. данные.— Иваново: Б.и., 2020.— с. —Загл. с тит. экрана.—Режим доступа : ?????????????? | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ресурс               | Кол-во экз.        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1.    | Макашина, Ольга Владиленовна. Проектное финансирование [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / О. В. Макашина, М. А. Чистилина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2014.—64 с: ил.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014102413184976800000744210">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014102413184976800000744210</a> | ЭБС «Библиотех»      | Электронный ресурс |
| 2.    | Гвоздева, Татьяна Вадимовна. Управление проектами информационных систем: планирование проекта: лабораторный практикум / Т. В. Гвоздева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2013.—128 с.                                                                                                                                                                                                                                                           | Фонд библиотеки ИГЭУ | 85                 |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Не используются.

**7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ  
«ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ  
ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса<br>в электронной форме                                                                          | Режим<br>доступа                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                                                                                                                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный                          |
| 2  | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                                                                                                                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю                 |
| 3  | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                                                                                                                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4  | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>                                                                                                         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5  | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a>                                                                                                 | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                                                                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                                                                                                                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>                                                                                                               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                                                                                                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                                                                                                                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                                                                                                                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 21 | <a href="http://www.minenergo.gov.ru">http://www.minenergo.gov.ru</a>                                                                                                         | Министерство энергетики РФ                                                                                           | Свободный                          |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

| Вид работы                                                       | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                         | Рекомендации                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основные понятия теории управления проектами</b>    |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с основными понятиями теории управления проектами.                                                              | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с основными понятиями теории управления проектами.                                                              | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.1.2, 6.2.2].<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации  |
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с основными понятиями теории управления проектами.                                                              | Самостоятельное выполнение заданий, подготовка презентаций и докладов.<br>Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС                  |
| Выполнение контрольной работы                                    | Прохождение контрольного тестирования в ЭИОС по тематике раздела                                                                          | Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.<br>См. [6.1.2, 6.1.3]                                                                     |
| Выполнение курсовой работы                                       | Выбор и обоснование темы, научной новизны и степени разработанности в литературе, цели, объекта и предмета исследования, постановка задач | Самостоятельное написание текста и выполнение расчетов, оформление элементов курсовой работы.<br>См. [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.1, 6.2.2]                  |
| <b>Раздел 2. Разработка концепции проекта и его инициация</b>    |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с разработкой концепции проекта и его инициацией.                                                               | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с разработкой концепции проекта и его инициацией                                                                | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.1.2, 6.2.2].<br>Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с разработкой концепции проекта и его инициацией                                                                | Самостоятельное выполнение заданий, подготовка презентаций и докладов.<br>Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС                  |
| Выполнение контрольной работы                                    | Прохождение контрольного тестирования в ЭИОС по тематике раздела                                                                          | Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.<br>См. [6.1.2, 6.1.3]                                                                     |
| Выполнение курсовой работы                                       | Обзор теоретико-методического материала по теме исследования и написание первой главы                                                     | Работа с научно-методической литературой, электронными ресурсами [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.1, 6.2.2]                                                      |
| <b>Раздел 3. Календарно-ресурсное планирование проекта</b>       |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с календарно-ресурсным планированием проекта.                                                                   | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                       |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с календарно-ресурсным планированием проекта.                                                                   | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.2, 6.2.1, 6.2.2].<br>Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |

| Вид работы                                                       | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                                                                   | Рекомендации                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с календарно-ресурсным планированием проекта.                                                                                                             | Самостоятельное выполнение заданий, подготовка презентаций и докладов. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС                       |
| Выполнение контрольной работы                                    | Прохождение контрольного тестирования в ЭИОС по тематике раздела                                                                                                                    | Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. См. [6.1.2, 6.1.3]                                                                          |
| Выполнение курсовой работы                                       | Характеристика объекта исследования, методов и моделей оценки проектных решений по формированию структуры проекта и управлению процессом реализации проекта, написание первой главы | Работа с электронными ресурсами объекта исследования, анализ состояния объекта, разработка проектных решений и КРП. См. [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.1, 6.2.2] |
| <b>Раздел 4. Реализация проекта и контроль</b>                   |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                             |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с реализацией проекта и контролем.                                                                                                                        | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                         |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с реализацией проекта и контролем.                                                                                                                        | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.1.2, 6.2.2]. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации         |
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с реализацией проекта и контролем.                                                                                                                        | Самостоятельное выполнение заданий, подготовка презентаций и докладов. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС                       |
| Выполнение контрольной работы                                    | Прохождение контрольного тестирования в ЭИОС по тематике раздела                                                                                                                    | Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. См. [6.1.2, 6.1.3]                                                                          |
| Выполнение курсовой работы                                       | Характеристика объекта исследования, методов и моделей оценки проектных решений по формированию структуры проекта и управлению процессом реализации проекта, написание первой главы | Работа с электронными ресурсами объекта исследования, анализ состояния объекта, разработка проектных решений и КРП. См. [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.1, 6.2.2] |
| <b>Раздел 5. Завершение проекта</b>                              |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                             |
| Работа с конспектами лекций                                      | Темы и вопросы, связанные с завершением проекта.                                                                                                                                    | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                         |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с завершением проекта.                                                                                                                                    | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.1.2, 6.2.2]. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации         |
| Подготовка к практическим занятиям                               | Темы и вопросы, связанные с завершением проекта.                                                                                                                                    | Самостоятельное выполнение заданий, подготовка презентаций и докладов. Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС                       |
| Выполнение контрольной работы                                    | Прохождение контрольного тестирования в ЭИОС по тематике раздела                                                                                                                    | Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС. См. [6.1.2, 6.1.3]                                                                          |
| Выполнение курсовой работы                                       | Характеристика объекта исследования, методов и моделей оценки проектных решений по формированию структуры проекта и управлению процессом реализации проекта, написание первой главы | Работа с электронными ресурсами объекта исследования, анализ состояния объекта, разработка проектных решений и КРП. См. [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.1, 6.2.2] |

| Вид работы                                                        | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                 | Рекомендации                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 6. Специфика управления проектами в теплоэнергетике</b> |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                    |
| Работа с конспектами лекций                                       | Темы и вопросы, связанные со спецификой управления проектами в электроэнергетике.                                                 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях                                                                                                |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами  | Темы и вопросы, связанные со спецификой управления проектами в электроэнергетике.                                                 | Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.1.2].<br>Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к практическим занятиям                                | Темы и вопросы, связанные со спецификой управления проектами в электроэнергетике.                                                 | Самостоятельное выполнение заданий, подготовка презентаций и докладов.<br>Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС           |
| Выполнение контрольной работы                                     | Прохождение контрольного тестирования в ЭИОС по тематике раздела                                                                  | Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС.<br>См. [6.1.2, 6.1.3]                                                              |
| Выполнение курсовой работы                                        | Написание выводов по главам, заключения, списка используемой литературы, оформление приложений, доклада и электронной презентации | Подготовка к защите курсовой работы [6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.1, 6.2.2]                                                                            |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|---|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows                     | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2 | Microsoft Office                      | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| №<br>п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                               | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                                               | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока).<br>Компьютер. Проектор. Экран                                                                                                                  |
| 2.       | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор. Экран. |
| 3.       | Компьютерная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации<br>(А-347, А-348, А-415)          | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока).<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                     |
| 4.       | Помещения для самостоятельной работы обучающихся<br>(А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                                        | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока).<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                     |

**Приложение 1**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Проектный менеджмент»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»**

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки

13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)  
образовательной программы

Электропривод и автоматика

Форма обучения

заочная

Кафедра-разработчик РПД

Электропривод и автоматизация промышленных  
установок

# **1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Целями освоения дисциплины являются достижения сформулированных ниже результатов обучения (РО), связанных с научно-техническими проблемами исследований современных электромеханических систем в области электроэнергетики и электропривода, их оценкой и решением.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| <b>Компоненты компетенции</b>                                                                                                                                                       | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                          |                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                        | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                |
| этапы и методы проведения научного исследования – <i>З(ПК-1)-1</i>                                                                                                                  | <i>основные этапы и методы научно-технических исследований современных электромеханических систем в области электроэнергетики и электропривода – РО-1</i>                                                                   |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                        | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности – <i>У(ПК-1)-1</i> | <i>провести анализ научно-технических проблем современных электромеханических систем в области электроэнергетики и электропривода, выделить цели и задачи научного исследования, методы и средства их реализации – РО-2</i> |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                      | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                              |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности – <i>В(ПК-1)-1</i>                                                                 | <i>навыками самостоятельного проведения научно-технических исследований современных электромеханических систем в области электроэнергетики и электропривода – РО-3</i>                                                      |
| <b>ПК-2 Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                        | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований – <i>З(ПК-2)-1</i>                                                                                            | <i>основные методы анализа и представления результатов научно-технических исследований современных электромеханических систем в области электроэнергетики и электропривода – РО-4</i>                                       |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                        | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                |
| интерпретировать и представлять результаты проведённых научных исследований – <i>У(ПК-2)-1</i>                                                                                      | <i>провести анализ и представить результаты научно-технических исследований современных электромеханических систем в области электроэнергетики и электропривода – РО-5</i>                                                  |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                      | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                              |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований – <i>В(ПК-2)-1</i>                                                                                                | <i>навыками анализа и представления результатов научно-технических исследований современных электромеханических систем в области электроэнергетики и электропривода – РО-6</i>                                              |



## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ электроэнергетики и электропривода, моделирования электромеханических систем;
- умение анализировать работу электропривода в системе управления технологическими параметрами;
- владение методами анализа и синтеза систем управления электроприводов и навыками структурного моделирования электромеханических систем.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

### 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 12 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                            | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                            | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                            | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | История развития и современные проблемы электроэнергетики и электропривода | 2                                                             | –                       | –                      | –                          | –                                  | 16                                                              | 18          |
| 2                                      | Проблемы и тенденции развития основных элементов энергоэлектроники         | 4                                                             | –                       | –                      | –                          | –                                  | 16                                                              | 20          |
| 3                                      | Проблемы применения математического моделирования в электроприводе         | 2                                                             | 4                       | –                      | –                          | –                                  | 24                                                              | 30          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                            | зачет                                                         |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 4           |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                            | 8                                                             | 4                       | –                      | –                          | –                                  | 56                                                              | 72          |

#### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                        | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | История развития и современные проблемы электроэнергетики и электропривода      |                |                                       |
| 1.1                       | Основные этапы развития электротехники и электроэнергетики                      | 1              | PO-1                                  |
| 1.2                       | Состояние и перспективы развития современной электроэнергетики и электропривода | 0,5            | PO-1, PO-4                            |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                      | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1.3                        | Проблемы и тенденции развития электротехники и современных электромеханических систем                                         | 0,5            | PO-1, PO-4                            |
| 2                          | Проблемы и тенденции развития основных элементов энергоэлектроники                                                            |                |                                       |
| 2.1                        | Силовые диоды                                                                                                                 | 0,5            | PO-4                                  |
| 2.2                        | Силовые тиристоры, не проводящие в обратном направлении                                                                       | 0,5            | PO-4                                  |
| 2.3                        | Силовые диоды и тиристоры с контролируемым лавинообразованием. Динисторы                                                      | 0,5            | PO-4                                  |
| 2.4                        | Силовые запираемые тиристоры (СЗТ). Комбинированные тиристорно-диодные силовые полупроводниковые приборы                      | 0,5            | PO-4                                  |
| 2.5                        | Силовые транзисторы                                                                                                           | 1              | PO-4                                  |
| 2.6                        | GCT тиристоры с жесткой коммутацией                                                                                           | 0,5            | PO-4                                  |
| 2.7                        | Тенденции развития силовых полупроводниковых приборов                                                                         | 0,5            | PO-4                                  |
| 3                          | Проблемы применения математического моделирования в электроприводе                                                            |                |                                       |
| 3.1                        | Функции моделей. Классификация моделей. Моделирование отдельных компонентов объектов и сложное моделирование                  | 0,5            | PO-1, PO-4                            |
| 3.2                        | Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Структура имитационных моделей. Анализ и синтез                         | 0,5            | PO-1, PO-4                            |
| 3.3                        | Искусство моделирования. Требования к хорошей модели. Процесс имитации. Проверка модели.                                      | 0,5            | PO-1, PO-4                            |
| 3.3                        | Стратегическое и тактическое моделирование. Реализация замысла и документирование. Экспертные оценки. Анализ чувствительности | 0,5            | PO-4                                  |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                               | <b>8</b>       |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия                  | № раздела | Наименование практического занятия                                                                                                      | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                          | 3         | Исследование степени доверия к математическим моделям электромеханических систем программного комплекса MatLab в области электропривода | 4              | PO-2, PO-3,<br>PO-5, PO-6             |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |           |                                                                                                                                         | <b>4</b>       |                                       |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы в виде реферата по актуальной тематике дисциплины и его презентации по индивидуальным вариантам

задания. Контрольная работа должна быть выполнена обучающимся до первого дня экзаменационной сессии. Образец индивидуального задания приведен в прил. 2.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                  | Наименование работы                                  | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                          | Подготовка к лекциям, изучение литературы по разделу | <b>16</b>   | <i>PO-1, PO-4</i>               |
| 2                          | Подготовка к лекциям, изучение литературы по разделу | <b>16</b>   | <i>PO-4</i>                     |
| 3                          | Подготовка к лекциям, изучение литературы по разделу | 2           | <i>PO-1, PO-4</i>               |
| 3                          | Подготовка к практическим занятиям                   | 2           | <i>PO-2, PO-3, PO-5, PO-6</i>   |
| 3                          | Выполнение контрольной работы                        | 10          | <i>PO-2, PO-3, PO-5, PO-6</i>   |
| 3                          | Подготовка к промежуточной аттестации                | 10          | <i>PO-1, PO-3, PO-4, PO-6</i>   |
|                            | Всего по разделу 3                                   | <b>24</b>   |                                 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                      | <b>56</b>   |                                 |

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 1 семестре.

##### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль усвоения учебной дисциплины обучающимся проводится в период теоретического обучения преподавателем, ведущим практические занятия, или преподавателем, читающим лекции по дисциплине, в течение семестра в форме контрольной работы в виде реферата и презентации по актуальной тематике дисциплины (тематика приведена в Приложении 2), учитывающей глубину освоения учебной дисциплины и являющейся допуском к промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

##### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ресурс            | Кол-во экз.        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1     | Абрамович Б.Н. Современные проблемы электротехнических наук: Учебное пособие / Б.Н. Абрамович, Д.А. Устинов, Ю.А. Сычев. Санкт-Петербургский государственный горный институт. СПб, 2007. 83 с. Электронный доступ – <a href="https://www.studmed.ru/abramovich-bn-sovremennye-problemy-elektrotehnicheskikh-nauk-uchebnoe-posobie_c2d83729a35.html">https://www.studmed.ru/abramovich-bn-sovremennye-problemy-elektrotehnicheskikh-nauk-uchebnoe-posobie_c2d83729a35.html</a> | Ресурс studmed.ru | —                  |
| 2     | Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики : учебное пособие / В. Я. Ушаков. — Томск : ТПУ, 2014. — 447 с. — ISBN 978-5-4387-0521-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/62918">https://e.lanbook.com/book/62918</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                                                                           | ЭБС «Лань»        | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ресурс                                                                                                                                                                | Кол-во экз. |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Пятибратов, Г. Я. История развития и современные проблемы электроэнергетики и электротехники: учебное пособие /Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).—Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2013.— 122 с. Электронный доступ – <a href="http://enf.npi-tu.ru/lllll">http://enf.npi-tu.ru/lllll</a> или <a href="http://enf.npi-tu.ru/assets/ef/eie/eie/files/%D0%9D%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/istoriya-razvitiya-i-sovrem-prblemyi-ee-i-et-(-ucheb-posob-dlya-magist-2013-g)..pdf">http://enf.npi-tu.ru/assets/ef/eie/eie/files/%D0%9D%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/istoriya-razvitiya-i-sovrem-prblemyi-ee-i-et-(-ucheb-posob-dlya-magist-2013-g)..pdf</a> или <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=25744031">https://elibrary.ru/item.asp?id=25744031</a> или <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01006678513">https://search.rsl.ru/ru/record/01006678513</a> | База электронной учебной литературы ЮРГТУ (НПИ), Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | —           |
| 2     | Анучин, А. С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов / А. С. Анучин.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2015.—374 с: ил.—ISBN 978-5-383-00918-5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Библиотека ИГЭУ                                                                                                                                                       | 30          |

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                       | Режим доступа      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                          | Свободный          |
| 2 | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог          | Свободный          |
| 4 | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                | По логину и паролю |
| 5 | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных                                                 | По логину и        |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                               | квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                                              | паролю                             |
| 6  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                                                                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                                                                                                                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>                                                                                                               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                                                                                                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                                                                                                                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                                                                                                                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной)           |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                             | Наименование ресурса в электронной форме        | Режим доступа |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
|    |                                                                             |                                                 | сети ИГЭУ)    |
| 21 | Ресурсы studmed.ru                                                          | Ресурсы studmed.ru                              | Свободный     |
| 22 | Ресурсы <a href="http://enf.npi-tu.ru/l1111">http://enf.npi-tu.ru/l1111</a> | База электронной учебной литературы ЮРГПУ (НПИ) | Свободный     |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                     | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                                                   | Рекомендации                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1 «История развития и современные проблемы электроэнергетики и электропривода»</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          |
| Подготовка к лекциям, изучение литературы по разделу                                           | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций: Основные этапы развития электротехники и электроэнергетики, Состояние и перспективы развития современной электроэнергетики и электропривода. Проблемы и тенденции развития электротехники и современных электромеханических систем | Дополнительная литература [1], ресурсы <i>Internet</i>                                                                   |
| <b>Раздел № 2 «Проблемы и тенденции развития основных элементов энергоэлектроники»</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          |
| Подготовка к лекциям, изучение литературы по разделу                                           | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций: силовые полупроводниковые приборы                                                                                                                                                                                                  | Основная литература [1], ресурсы <i>Internet</i>                                                                         |
| <b>Раздел № 3 «Проблемы применения математического моделирования в электроприводе»</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          |
| Подготовка к лекциям, изучение литературы по разделу                                           | Самостоятельное изучение разделов литературы по темам лекций о проблемах применения математических моделей в электроприводе                                                                                                                                                                      | Основная литература [1], ресурсы <i>Internet</i>                                                                         |
| Подготовка к практическим занятиям                                                             | Повторение теоретического материала по достоверности сложных математических моделей                                                                                                                                                                                                              | По основной литературе [1], конспектам лекций рассмотреть и проанализировать достоверность сложных математических модели |
| Выполнение контрольной работы                                                                  | Выполнение реферата по актуальной тематике дисциплины и его презентации                                                                                                                                                                                                                          | Основная и Дополнительная литература [1], ресурсы <i>Internet</i> , конспекты лекций и результаты практических занятий   |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                                          | Повторение теоретического материала.                                                                                                                                                                                                                                                             | По основной и дополнительной литературе [1] и конспектам лекций и практических занятий повторить теоретический материал  |

## **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **9.1. Информационные технологии**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;

### **9.2. Лицензионное программное обеспечение**

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|---|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | MatLab                                | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                        | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа<br>А-245, А-208                                                       | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы).<br>Компьютер (ноутбук) с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран.         |
| 2        | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>А-151               | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы).<br>Компьютер (ноутбук) с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран.         |
| 3        | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>А-219, А-218, А-429 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы).<br>Компьютер (ноутбук) с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Переносной Проектор, Экран. |
| 4        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся<br>(А-281, А-288, А-289, А-330)                                                | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                          |

**Приложение 1**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**Приложение 2****ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ****«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»**

Примерный перечень актуальных тематик для выполнения контрольной работы по дисциплине в виде реферата и его презентации.

1. Современное развитие и применение мехатроники.
2. Применение электроприводов в силовых агрегатах судов.
3. Перспективы развития самообучающихся электроприводов металлорежущих станков.
4. Цифровая распределенная система управления трансмиссией для многоколесной техники.
5. Диагностика изоляции тяговых электродвигателей.
6. Применение систем управления с нечеткой логикой.
7. Высоконагревостойкие электроизоляционные материалы.
8. Современные активные фильтры и их применение в качестве решения обеспечения электромагнитной совместимости.
9. Необходимость виртуальных систем измерения и контроля параметров.
10. Перспективность применения интеллектуальных систем электроприводов.
11. Перспективы развития полупроводниковых приборов.
12. Перспективы развития систем изоляции высоковольтных турбо и гидрогенераторов.
13. Перспективы конструкции высоковольтных аппаратов, выключателей и разъединителей.
14. Совершенствование электромеханических систем управления усилиями промышленных манипуляторов.
15. Современные методы диагностики изоляции электрических машин и аппаратов.

Тематика может корректироваться в соответствии с темой и заданием выполняемой обучающимся выпускной квалификационной работы магистра.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Теория и практика инженерного исследования»**

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                  |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                    |
| Форма обучения                                        | заочная                                       |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Прикладная математика                         |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются достижение следующих результатов обучения.

## **Знания:**

*на уровне представлений:* математические модели как средство описания функционирования физических и инженерных систем, классификация математических моделей, роль эксперимента в их построении, роль эксперимента в научном познании;

*на уровне воспроизведения:* основные типы математических моделей, экспериментальные методы их эмпирического обеспечения, логика построения экспериментальных исследования для этих целей и обработки экспериментальных результатов;

*на уровне понимания:* соотнесение типа модели с целью конкретного инженерного исследования, выбор метода теоретического исследования, построение плана экспериментальных исследований, проблемы, возникающие при математической обработке первичных экспериментальных данных, способы их обработки.

## **Умения:**

*теоретические:* знать и уметь использовать аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа, использовать методы теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании, уметь планировать эксперимент и выполнять регрессионный анализ результатов;

*практические:* уметь составлять и решать аналитически и численно и анализировать решения уравнений динамики локализованных и распределенных систем и случайных процессов, пользоваться методами планирования эксперимента, теории и практики оценки погрешностей и регрессионного анализа экспериментальных результатов;

**Навыки:** уверенно ставить и решать задачи расчетно-экспериментального моделирования технических систем, используя современные методы теоретического и экспериментального исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                        | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1 – способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                  | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Методы планирования исследования – З((ОПК-1)-1                                                                                | Роль математических моделей в инженерном исследовании. Знает классификацию, логику и этапы построения математических моделей. Модели черного, серого и белого ящика. Модели, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями, уравнениями в частных производных и модели случайных процессов. Численные эксперименты на моделях – РО-1 |
| Критерии оценки результатов исследования – З((ОПК-1)-2                                                                        | Целевые функции теоретического исследования. Идентификация математических моделей. Чувствительность теоретических решений к параметрам модели – РО-2                                                                                                                                                                                           |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                  | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| <b>Компоненты компетенции</b>                                                                                                                                                                                  | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Анализировать содержание научно-технической проблемы в области профессиональной деятельности и на этой основе формулировать цели и задачи исследования, выбирать методы и средства их достижения – У((ОПК-1)-1 | Умеет обосновать выбор модели для описания конкретных инженерных систем, построить модель в терминах математических уравнений, выбрать метод их решения, на основе модели выполнить численные эксперименты, обобщить и представить их результаты – РО-3                                                                               |
| Выбирать критерии оценки результатов исследования – У((ОПК-1)-2                                                                                                                                                | Умеет выбирать критерии оценки результатов теоретического исследования и выполнять оценку результатов моделирования на соответствие этим критериям – РО-4                                                                                                                                                                             |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Навыками постановки цели и задач исследования, определения приоритетов в решении поставленных задач – В((ОПК-1)-1                                                                                              | Владеет техникой математического моделирования инженерных систем, анализом, обобщением и представлением результатов, постановкой задач идентификации параметров моделей – РО-5                                                                                                                                                        |
| Навыками выбора критериев оценки результатов исследования – В((ОПК-1)-2                                                                                                                                        | Владеет навыками выбора критериев оценки результатов исследования и использования в практической работе – РО-6                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ОПК-2 – способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Характерные для области профессиональной деятельности методы теоретического и экспериментального исследования – З(ОПК-2)-1)                                                                                    | Виды инженерных экспериментальных исследований по организации проведения, по отношению к контролируемым величинам (пассивные и активные), по числу варьируемых факторов (однофакторные или многофакторные). Организационную структуру и процессуальные цели исследования. Задачи, которые решаются экспериментальными методами – РО-7 |
| Критерии оценки результатов теоретического и экспериментального исследования – З(ОПК-2)-2)                                                                                                                     | Основные понятия и закономерности теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Основные понятия теории погрешностей и практика их оценки. Основные идеи планирования эксперимента – РО-8                                                                                                                |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Выбирать методы теоретического и экспериментального исследования с учетом специфики конкретных задач в области профессиональной деятельности – У(ОПК-2)-1)                                                     | Осуществлять выбор теоретических средств моделирования и с учетом этого планировать инженерный эксперимент по известным методикам. Подбирать экспериментальное оборудование с учетом теоретических и экспериментальных аспектов исследования – РО-9                                                                                   |
| Оценивать, анализировать и представлять результаты исследований – У(ОПК-2)-2)                                                                                                                                  | Оценивать погрешности экспериментальных результатов, выполнять их регрессионный анализ, представлять результаты экспериментов, апробировать в моделях результаты идентификации параметров – РО-10                                                                                                                                     |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Навыками выбора методов теоретического и экспериментального исследования для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности – В(ОПК-2)-1)                                                    | Методами проведения, планирования эксперимента и сокращения опытной работы в соответствии с задачами исследования и планируемой формой представления результатов – РО-11                                                                                                                                                              |
| Навыками оценки, анализа и представления результатов исследований – В(ОПК-2)-2)                                                                                                                                | Методами статистического, корреляционно-регрессионного анализа, обработки и представления результатов инженерного исследования – РО-12                                                                                                                                                                                                |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина «Теория и практика инженерного исследования» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

### 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 24 ч. включая часы, выделенные на установочные лекции в соответствии с графиком учебного процесса и учебным планом, и не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| Раздел                                                                  | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                                                                                | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                                   | Контактная работа                   |                         |                        |                            |                                       | Самостоятельная<br>работа | Всего часов |
|                                                                         |                                                                                                                                                                   | Лекции                              | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной<br>работы |                           |             |
| Часть 1–семестр 2. Теоретические методы в инженерных исследованиях      |                                                                                                                                                                   |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| 1                                                                       | Виды и задачи математического моделирования. Модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений                                                             | 2                                   | 2                       | –                      | –                          | –                                     | 30                        | 34          |
| 2                                                                       | Модели на основе уравнений в частных производных                                                                                                                  | 2                                   | 2                       | –                      | –                          | –                                     | 30                        | 34          |
| 3                                                                       | Случайные процессы. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения                                                                                    | 2                                   | 2                       | –                      | –                          | –                                     | 32                        | 36          |
| Промежуточная аттестация                                                |                                                                                                                                                                   | Зачет                               |                         |                        |                            |                                       |                           | 4           |
| ИТОГО по части 1                                                        |                                                                                                                                                                   | 6                                   | 6                       | –                      | –                          | –                                     | 92                        | 108         |
| Часть 2 –семестр 3. Экспериментальные методы в инженерных исследованиях |                                                                                                                                                                   |                                     |                         |                        |                            |                                       |                           |             |
| 4                                                                       | Роль эксперимента в научном познании. Виды задач экспериментального исследования. Планирование эксперимента.                                                      | 2                                   | 2                       | –                      | –                          | –                                     | 30                        | 34          |
| 5                                                                       | Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований.                                                                                        | 2                                   | 2                       | –                      | –                          | –                                     | 25                        | 29          |
| 6                                                                       | Регрессионный анализ и полный и дробный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования. Обработка и оформление результатов научного исследования. | 2                                   | 2                       | –                      | –                          | –                                     | 32                        | 36          |
| Промежуточная аттестация                                                |                                                                                                                                                                   | Экзамен                             |                         |                        |                            |                                       |                           | 9           |
| ИТОГО по части 2                                                        |                                                                                                                                                                   | 6                                   | 6                       | –                      | –                          | –                                     | 87                        | 108         |
| ИТОГО по дисциплине                                                     |                                                                                                                                                                   | 12                                  | 12                      | –                      | –                          | –                                     | 179                       | 216         |

#### 3.2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|---------------------------|------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|

| № раздела<br>(подраздела)                                                       | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| <b>Часть 1 – семестр 1. Теоретические методы в инженерных исследованиях</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                                       |
| 1                                                                               | Спектр задач инженерного исследования. Математическое моделирование как инструмент инженерного исследования. Модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений                                                                                                                                                                                                                                         | 2              | РО-1,<br>РО-2                         |
| 2                                                                               | Системы с распределенными параметрами. Модели на основе уравнений с частными производными. Их классификация. Уравнение теплопроводности и диффузии. Краевые и начальные условия. Метод Фурье. Численные методы для уравнений с частными производными                                                                                                                                                          | 2              |                                       |
| 3                                                                               | Основы теории случайных процессов. Краткое введение в теорию цепей Маркова и ее приложения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2              |                                       |
| <b>Итого по части 1</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>6</b>       |                                       |
| <b>Часть 2 – семестр 2. Экспериментальные методы в инженерных исследованиях</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                                       |
| 4                                                                               | Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в инженерной деятельности. Классификация целей экспериментального исследования. Организационная структура и процессуальные цели экспериментального исследования. Задачи, которые решаются экспериментальными методами. Планирование эксперимента и методы сокращения числа опытов в экспериментальном исследовании. Техника экспериментального исследования | 2              | РО-7,<br>РО-8                         |
| 5                                                                               | Элементы теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований                                                                                                                                                                                                       | 2              |                                       |
| 6                                                                               | Регрессионный анализ. Полный и дробный факторный эксперимент. Понятия критериального анализа. Обработка и оформление результатов научного исследования                                                                                                                                                                                                                                                        | 2              |                                       |
| <b>Итого по части 2</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>6</b>       |                                       |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>12</b>      |                                       |

### 3.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия                                                                       | № раздела | Наименование практического занятия                                                                                                                                                                                                                                  | Объем часов | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| <b>Часть 1 – семестр 1. Теоретические методы в инженерных исследованиях</b>     |           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                                 |
| 1                                                                               | 1         | Моделирование динамических систем с одной степенью свободы. Аналитические и численные методы                                                                                                                                                                        | 2           | РО-3, РО-4,<br>РО-5, РО-6       |
| 2                                                                               | 2         | Работа с параболическими уравнениями методом Фурье с граничными условиями первого рода. Распределение времени пребывания трассера на отрезке, среднее время. Процедура численного решения параболического уравнения методом явной сетки при разных краевых условиях | 2           |                                 |
| 3                                                                               | 3         | Цепь Маркова и ее основные характеристики. Обсуждение приложений                                                                                                                                                                                                    | 2           |                                 |
| <b>ИТОГО по части 1</b>                                                         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>6</b>    |                                 |
| <b>Часть 2 – семестр 2. Экспериментальные методы в инженерных исследованиях</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                                 |
| 1                                                                               | 4         | Построение плана эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент.                                                                                                                                                                                              | 2           | РО-9, РО-10,<br>РО-11, РО-12    |
| 2                                                                               | 5         | Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Теория погрешностей. Практика оценки.                                                                                                                                                             | 2           |                                 |
| 3                                                                               | 6         | Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Метод наименьших квадратов. Адекватность уравнений регрессии. Представление результатов экспериментального исследования.                                                                                       | 2           |                                 |
| <b>ИТОГО по части 2</b>                                                         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>6</b>    |                                 |

|                            |           |  |
|----------------------------|-----------|--|
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> | <b>12</b> |  |
|----------------------------|-----------|--|

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Предусмотрено выполнение контрольных работ в каждом семестре изучения дисциплины, которые должны быть выполнены обучающимися до первого дня экзаменационной сессии.

Контрольные работы проводятся в форме тестирования, а также в форме творческих заданий.

Тестирование проводится на платформе электронной информационно-образовательной среды университета по всему объему теоретического материала дисциплины, изучаемому в соответствующем семестре. Обучающийся получает доступ к контрольному тесту после проведения установочной лекции соответствующего семестра изучения дисциплины.

Творческие задания выполняются в соответствии с индивидуальным вариантом. Типовые задания приведены в ФОС по дисциплине (Приложение 1).

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                                                                       | Наименование работы                                                                | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| <b>Часть 1 – семестр 1. Теоретические методы в инженерных исследованиях</b>     |                                                                                    |             |                                 |
| 1                                                                               | Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | 10          | РО-1, РО-2                      |
|                                                                                 | Выполнение контрольной работы                                                      | 18          | РО-5, РО-6                      |
|                                                                                 | Подготовка к практическим занятиям                                                 | 2           | РО-3, РО-4                      |
| 2                                                                               | Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | 10          | РО-1, РО-2                      |
|                                                                                 | Выполнение контрольной работы                                                      | 18          | РО-5, РО-6                      |
|                                                                                 | Подготовка к практическим занятиям                                                 | 2           | РО-3, РО-4                      |
| 3                                                                               | Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | 10          | РО-1, РО-2                      |
|                                                                                 | Выполнение контрольной работы                                                      | 18          | РО-5, РО-6                      |
|                                                                                 | Подготовка к практическим занятиям                                                 | 4           | РО-3, РО-4                      |
| <b>ИТОГО по части 1</b>                                                         |                                                                                    | <b>92</b>   |                                 |
| <b>Часть 2 – семестр 2. Экспериментальные методы в инженерных исследованиях</b> |                                                                                    |             |                                 |
| 4                                                                               | Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | 10          | РО-7, РО-8                      |
|                                                                                 | Выполнение контрольной работы                                                      | 18          | РО-11, РО-12                    |
|                                                                                 | Подготовка к практическим занятиям                                                 | 2           | РО-9, РО-10                     |
| 5                                                                               | Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | 10          | РО-7, РО-8                      |
|                                                                                 | Выполнение контрольной работы                                                      | 13          | РО-11, РО-12                    |
|                                                                                 | Подготовка к практическим занятиям                                                 | 2           | РО-9, РО-10                     |
| 6                                                                               | Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | 10          | РО-7, РО-8                      |
|                                                                                 | Выполнение контрольной работы                                                      | 18          | РО-11, РО-12                    |
|                                                                                 | Подготовка к практическим занятиям                                                 | 4           | РО-9, РО-10                     |
| <b>ИТОГО по части 2</b>                                                         |                                                                                    | <b>87</b>   |                                 |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>                                                      |                                                                                    | <b>179</b>  |                                 |

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающихся в соответствующих семестрах в форме выполнения контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета в 1-м и экзамена 2-м семестрах.

##### **5.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ**

Текущий контроль успеваемости проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля успеваемости служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

##### **5.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1 настоящей РПД.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ресурс           | Кол-во экз.        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| 1     | Теоретические основы фундаментальной подготовки инженеров-электромехаников [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Е. Мизонов [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. прикладной математики.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2010.—156 с.—Загл. с тит. экрана.—Режим доступа: <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030423001029730700008497">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030423001029730700008497</a>                                                                                                                                                                             | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |
| 2     | Мизонов, Вадим Евгеньевич. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: курс лекций / В. Е. Мизонов ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина ; под ред. В. П. Жукова.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2001.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916342855057800004681">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916342855057800004681</a>                                                                                                                                                                               | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |
| 3     | Баранцева, Елена Александровна. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. А. Баранцева, В. Е. Мизонов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2010.—80 с: ил.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа: <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422593676108000004555">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422593676108000004555</a>                                                                                                                        | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |
| 4     | Шувалов, Сергей Ильич. Инженерные методы обработки результатов эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 140101 "Тепловые электрические станции" / С. И. Шувалов, А. А. Андреев ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. тепловых электрических станций ; под ред. А. В. Мошкаркина.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2007.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422381043440500008029">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030422381043440500008029</a> | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |
| 5     | Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б.А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5107">https://e.lanbook.com/book/5107</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ЭБС «Лань»       | Электронный ресурс |
| 6     | Теория и практика инженерного исследования: методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", квалификация-магистр / В. Е. Мизонов, А. В. Митрофанов, А. Н. Беляков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", каф. прикладной математики ; ред. В. П. Жуков.— Электрон. данные.— Иваново: Б.и., 2020.—__ с. —Загл. с тит. экрана.—Режим доступа : ????????????????                                                                                                                                                           | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |

## 6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ресурс           | Кол-во экз.        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| 1     | Жуков, Павел Владимирович. Программирование и численные методы моделирования [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Жуков, В. П. Жуков, А. Н. Беяков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. прикладной математики ; под ред. В. Е. Мизонова.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2019.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019060712011451200002737884">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019060712011451200002737884</a> | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |
| 2     | Казаков, Юрий Борисович. Методы планирования эксперимента в электромеханике [Электронный ресурс]: методические указания по курсу лабораторных работ / Ю. Б. Казаков, А. И. Тихонов ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, Каф. электромеханики ; ред. В. П. Шишкин.—Электрон. данные.—Иваново: ИГЭУ, 2001.—28 с: ил.—Загл. с экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа :<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916363981820800002362">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916363981820800002362</a>                                    | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |

## 6.3. НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Не используются.

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                   | Свободный                          |
| 2  | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                          | По логину и паролю                 |
| 3  | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                   | Свободный                          |
| 4  | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                         | По логину и паролю                 |
| 5  | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                  | По логину и паролю                 |
| 6  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                     | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                 | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                  | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                          | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                               | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                                                                                                                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                                                                                                                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                                                                                                                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science                 | Свободный                          |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus                         | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                                     | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                                          | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице.

| Вид работы                                                                         | Содержание (перечень вопросов)                                                                            | Рекомендации                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Часть 1 – семестр 1. Теоретические методы в инженерных исследованиях</b>        |                                                                                                           |                                                                                                                                       |
| <b>Раздел 1. Виды и задачи математического моделирования.</b>                      |                                                                                                           |                                                                                                                                       |
| <b>Модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений</b>                    |                                                                                                           |                                                                                                                                       |
| Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | Темы и вопросы, связанные с решением и анализом моделей на основе обыкновенных дифференциальных уравнений | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.<br>См. [6.1.1, 6.2.1]                                                            |
| Выполнение контрольной работы                                                      | Практическая работа, с построением и анализом модели на основе обыкновенного дифференциального уравнения  | См. [6.1.6].<br>Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 1. Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>См. [6.1.1, 6.2.1] |
| Подготовка к практическим занятиям                                                 | Моделирование динамических систем с одной степенью свободы. Аналитические и численные методы              | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.<br>См. [6.1.1, 6.2.1]                                                            |
| <b>Раздел 2. Модели на основе уравнений в частных производных</b>                  |                                                                                                           |                                                                                                                                       |
| Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС | Темы и вопросы, связанные с построением моделей на основе уравнений в частных производных                 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.<br>См. [6.1.2]                                                                   |

| Вид работы                                                                                                                                                              | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                                                                                                                                                   | Рекомендации                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выполнение контрольной работы                                                                                                                                           | Практическая работа по моделированию процессов на основе уравнений в частных производных                                                                                                                                                                            | См. [6.1.6].<br>Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 2. Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>См. [6.1.2] |
| Подготовка к практическим занятиям                                                                                                                                      | Работа с параболическими уравнениями методом Фурье с граничными условиями первого рода. Распределение времени пребывания трассера на отрезке, среднее время. Процедура численного решения параболического уравнения методом явной сетки при разных краевых условиях | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция.<br>См. [6.1.2]                                                             |
| <b>Раздел 3. Случайные процессы. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| Изучение конспекта лекций, литературы по дисциплине, самостоятельная работа в ЭИОС                                                                                      | Темы и вопросы, связанные с построением цепных моделей и их основных операторов                                                                                                                                                                                     | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.<br>См. [6.1.3]                                                            |
| Выполнение контрольной работы                                                                                                                                           | Практическая работа по моделированию процессов, описываемых теорией цепей Маркова                                                                                                                                                                                   | См. [6.1.6].<br>Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 3. Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>См. [6.1.3] |
| Подготовка к практическим занятиям                                                                                                                                      | Цепь Маркова и ее основные характеристики                                                                                                                                                                                                                           | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция.<br>См. [6.1.3]                                                             |
| <b>Часть 2 – семестр 2. Экспериментальные методы в инженерных исследованиях</b>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| <b>Раздел 4. Роль эксперимента в научном познании. Виды задач экспериментального исследования.</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| <b>Планирование эксперимента</b>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| Работа с конспектами лекций                                                                                                                                             | Темы и вопросы, связанные с планированием эксперимента                                                                                                                                                                                                              | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.<br>См. [6.1.5, 6.2.2]                                                     |
| Выполнение индивидуального задания по планированию эксперимента.                                                                                                        | Теория и практика планирования эксперимента                                                                                                                                                                                                                         | См. [6.1.6].<br>Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 4.<br>См. [6.1.5, 6.2.2]                         |
| Подготовка к практическим занятиям                                                                                                                                      | Построение плана эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент                                                                                                                                                                                               | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция.<br>См. [6.1.5, 6.2.2]                                                      |
| <b>Раздел 5. Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований</b>                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| Работа с конспектами лекций                                                                                                                                             | Математического анализа результатов экспериментальных исследований                                                                                                                                                                                                  | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях.<br>См. [6.1.4]                                                            |
| Выполнение индивидуального задания по статистической обработке экспериментальных данных                                                                                 | Математического анализа результатов экспериментальных исследований                                                                                                                                                                                                  | См. [6.1.6].<br>Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 5. Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>См. [6.1.4] |
| Подготовка к практическим занятиям                                                                                                                                      | Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Теория погрешностей. Практика оценки                                                                                                                                                              | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция.<br>См. [6.1.4]                                                             |
| <b>Раздел 6. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования. Обработка и оформление результатов научного исследования</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| Работа с конспектами лекций                                                                                                                                             | Метод наименьших квадратов. Основные виды поддерживающих кривых                                                                                                                                                                                                     | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция.<br>См. [6.1.4]                                                             |

| Вид работы                                                            | Содержание<br>(перечень вопросов)                                                                                                                                            | Рекомендации                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выполнение индивидуального задания по нахождению уравнения регрессии. | Регрессионный анализ результатов экспериментальных исследований                                                                                                              | См. [6.1.6].<br>Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 6. Самостоятельная работа в ЭИОС.<br>См. [6.1.4] |
| Подготовка к практическим занятиям                                    | Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Метод наименьших квадратов. Адекватность уравнений регрессии. Представление результатов экспериментального исследования | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция.<br>См. [6.1.4]                                                             |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся;
- использование компьютерного тестирования в ходе проведения текущего контроля успеваемости.

### 9.2. ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| №  | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                      |
|----|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Microsoft Windows                     | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 1. | Microsoft Office                      | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2. | MatLabR2009b+Simulink                 | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                       | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>                                                                                                                                                                                           |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.               | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                              | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока)<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран |
| 2.               | Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока)<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран |
| 3.               | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                          | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                          |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»**

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                  |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                    |
| Форма обучения                                        | заочная                                       |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Информационных технологий                     |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков в области методов и средств принятия решений в условиях риска и неопределенности; информационного обеспечения принятия решений с использованием методов искусственного интеллекта и машинного обучения. Программа предусматривает исследование специальных ситуационных примеров, а также изучение типовых программных средств анализа данных.

Планируемые результаты обучения (РО) по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| процедуры анализа проблемной ситуации, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения – З(УК-1)-1                            | РО-1 – основные направления исследований в области поддержки принятия управленческих решений;<br>РО-2 – методы исследования и контроля качества продукции;<br>РО-3 – возможности применения базового набора математических методов к анализу задач принятия решений различных классов;<br>РО-4 – методы анализа надежности    |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| вырабатывать стратегию решения поставленной задачи – У(УК-1)-1                                                                                                                                                | РО-5 – адаптировать современные информационно-коммуникационные технологии к анализу задач принятия управленческих решений различных классов (составлять математическую модель решаемой задачи, определять ограничения, формировать критерии оценки альтернатив, осуществлять поиск решения)                                   |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| навыками формирования возможных вариантов решения задач – В(УК-1)-1                                                                                                                                           | РО-6 – способностью анализировать варианты и принимать решения для обеспечения пригодности производственных процессов                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ОПК-1 – способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</b>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| методы планирования исследования – З(ОПК-1)-1                                                                                                                                                                 | РО-7 – методы и приемы научного исследования с помощью промышленного эксперимента;<br>РО-8 – методы планирования и обработки полного факторного эксперимента                                                                                                                                                                  |
| критерии оценки результатов исследования – З(ОПК-1)-2                                                                                                                                                         | РО-9 – критерии оценки результатов исследования, методы сверстки локальных критериев                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| анализировать содержание научно-технической проблемы в области профессиональной деятельности и на этой основе формулировать цели и задачи исследования, выбирать методы и средства их достижения – У(ОПК-1)-1 | РО-10 – применять базовый набор методов исследований к анализу проблемных ситуаций, связанных с принятием управленческих решений, и на основе анализа формулировать цели и задачи исследования, выбирать методы и средства их достижения;<br>РО-11 – применять методы и средства принятия решений в условиях неопределенности |
| выбирать критерии оценки результатов исследования – У(ОПК-1)-2                                                                                                                                                | РО-12 – формировать критерии оценки результатов исследования                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                                | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| навыками постановки цели и задач исследования, определения приоритетов в решении поставленных задач – В(ОПК-1)-1                                                                                              | РО-13 – способностью постановки цели и задач исследования, определения приоритетов в решении поставленных задач                                                                                                                                                                                                               |
| навыками выбора критериев оценки резуль-                                                                                                                                                                      | РО-14 – способностью формировать критерии оценки аль-                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Компоненты компетенции          | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|
| татов исследования – В(ОПК-1)-2 | тернатив решения задач различных классов                |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория принятия решений» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 10 ч., включая часы, выделенные на установочные лекции в соответствии с графиком учебного процесса и учебным планом, и не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен)).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела                | Наименование раздела дисциплины                                                                 | Виды и объем учебной нагрузки, часы |                      |                     |                         |                                 |                        |             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------|
|                          |                                                                                                 | Контактная работа                   |                      |                     |                         |                                 | Самостоятельная работа | Всего часов |
|                          |                                                                                                 | Лекции                              | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы |                        |             |
| 1                        | Теоретические основы разработки управленческого решения. Классификация методов принятия решений | 2                                   | –                    | –                   | –                       | –                               | 12                     | 14          |
| 2                        | Математические методы принятия решений в хозяйственной деятельности предприятий                 | 4                                   | 4                    | –                   | –                       | –                               | 82                     | 90          |
| Промежуточная аттестация |                                                                                                 | зачет с оценкой                     |                      |                     |                         |                                 |                        | 4           |
| ИТОГО по дисциплине      |                                                                                                 | 6                                   | 4                    | –                   | –                       | 4                               | 94                     | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                | Объём, часы | Планируемые результаты обучения |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
| 1                      | Основные составляющие принятия решений. Качество и эффективность управленческих решений. Системы поддержки принятия решений. Классификации СППР. Классификация управленческих решений. Системный подход в принятии решений. Характеристика основных этапов процесса принятия решений. Условия неопределенности и риска. | 2           | РО-1, РО-3                      |

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                    | Объём,<br>часы | Планируе-<br>мые ре-<br>зультаты<br>обучения |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------|
| 2                          | Промышленный эксперимент. Построение статистических регрессионных моделей: Планирование полного факторного эксперимента и его обработка. Построение множественной регрессионной модели при дублировании опытов. Принятие решений об оптимизации производственного процесса. | 2              | РО-7,<br>РО-8,<br>РО-9                       |
| 2                          | Контроль качества продукции. Построение и анализ карт Шухарта. Принятие решений о браке. Операционные характеристики. Принятие решений о пригодности процесса. Анализ надежности. Распределение Вейбула. Цензурированные наблюдения. Анализ выживаемости.                   | 2              | РО-2,<br>РО-4,<br>РО-9                       |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>6</b>       |                                              |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

| № за-<br>ня-<br>тия        | №<br>раздела | Наименование практического занятия                                                                                                                                       | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                          | 2            | Постановка задачи Промышленный эксперимент. Планирование полного факторного эксперимента. Построения множественной регрессионной модели. Принятие решений об оптимизации | 2              | РО-5,<br>РО-10                        |
| 2                          | 2            | Постановка задачи Контроль качества. Принятие решения о браке продукции. Принятие решения о пригодности производственного процесса.                                      | 2              | РО-10,<br>РО-11,<br>РО-12             |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |              |                                                                                                                                                                          | <b>4</b>       |                                       |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

#### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы

Предусмотрено выполнение контрольной работы, которая должна быть выполнена обучающимися до первого дня экзаменационной сессии.

Контрольная работа проводится в форме подготовки письменного отчета и предусматривает выполнение 4 контрольных заданий; кроме того, предусмотрено контрольное тестирование.

Тестирование проводится на платформе электронной информационно-образовательной среды университета по всему объему теоретического материала дисциплины. Обучающийся получает доступ к контрольному тесту после проведения установочной лекции соответствующего семестра изучения дисциплины.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела                 | Наименование работы                                              | Объ-ем, часы | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|
| 1                         | Изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы | 11,5         | РО-1, РО-2, РО-3                |
|                           | Контрольное тестирование                                         | 0,5          | РО-1, РО-2, РО-3                |
| 2                         | Изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы | 10           | РО-3, РО-4, РО-7, РО-8, РО-9    |
|                           | Подготовка к практическим занятиям                               | 8            | РО-5, РО-10, РО-11, РО-12       |
|                           | Выполнение контрольного задания №1                               | 16           | РО-6, РО-13, РО-14              |
|                           | Выполнение контрольного задания №2                               | 16           | РО-6, РО-13, РО-14              |
|                           | Выполнение контрольного задания №3                               | 16           | РО-6, РО-13, РО-14              |
|                           | Выполнение контрольного задания №4                               | 16           | РО-6, РО-13, РО-14              |
| <b>Итог по дисциплине</b> |                                                                  | <b>94</b>    |                                 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой в 1 семестре.

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом ректора университета в период зачетно-экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 2.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ресурс               | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1     | Баллод, Б. А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике: [учебное пособие для вузов] / Б. А. Баллод, Н. Н. Елизарова. – М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. – 224 с: ил. – ISBN 978-5-279-03377-5. – ISBN 978-5-16-003674-8                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Фонд библиотеки ИГЭУ | 99                 |
| 2     | Баллод, Б.А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике : учебное пособие / Б.А. Баллод, Н.Н. Елизарова. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-3132-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108325">https://e.lanbook.com/book/108325</a>                                                                                                                                                    | ЭБС «Лань»           | Электронный ресурс |
| 3     | Теория принятия решений: методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", квалификация-магистр / Б. А. Баллод, ..... ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. информационных технологий ; ред. Т. В. Гвоздева. — Электрон. данные. — Иваново: Б.и., 2020. — ____ с. — Загл. с тит. экрана. — Режим доступа : ???????????????? | ЭБС «Библио-Тех»     | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ресурс           | Кол-во экз.        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| 1     | Елизарова, Н. Н. Математические методы принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Елизарова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". – Электрон. данные. – Иваново: Б.и., 2014. – 200 с: ил. – Загл. с тит. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа : <a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015011616335174100000749987">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015011616335174100000749987</a> | ЭБС «Библио-Тех» | Электронный ресурс |
| 2     | Ветошкин, А.Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2055-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/72975">https://e.lanbook.com/book/72975</a>                                                                                                                                                                                         | ЭБС «Лань»       | Электронный ресурс |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

| № п/п | Библиографическое описание документа                                                                                                                              | Ресурс              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1     | ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1, с Поправками)                        | http://docs.cntd.ru |
| 2     | ГОСТ 7.0-99 - Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения. |                     |
| 3     | ГОСТ 34.003-90 - Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения.                                             |                     |

### 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный                          |
| 2  | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю                 |
| 3  | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4  | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5  | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6  | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7  | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8  | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9  | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12 | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13 | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14 | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                             | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 16 | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>                                                                                                             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science | Свободный                          |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus         | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы                     | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                          | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                                    | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                        | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                                     | Рекомендации                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел №1. Теоретические основы разработки управленческого решения</b>                         |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                         |
| Изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы                                  | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела.<br>Ответы на контрольные вопросы, изложенные в [6.1.1] в соответствии с темой лекции | Конспекты лекций.<br>Основная литература [6.1.1, гл.1], [6.1.2, гл.2].<br><br>Контрольные вопросы [6.1.2, с. 46, с. 70] |
| Контрольное тестирование                                                                          | Прохождение контрольного тестирования в ЭИОС по тематике раздела                                                                                                                                                   | Основная литература [6.1.1, гл.1], [6.1.2, гл.2]                                                                        |
| <b>Раздел №2. Математические методы принятия решений в хозяйственной деятельности предприятий</b> |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                         |
| Изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы                                  | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела.                                                                                      | Конспекты лекций.<br>Основная литература [6.1.1, гл.2-4], [6.1.2, гл.8-9]                                               |
| Подготовка к практическим занятиям                                                                | Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела.<br>1) Промышленный эксперимент<br>2) Контроль качества продукции<br>3) Анализ надежности<br>4) Анализ риска принятия решений             | Дополнительная литература [6.2.1], [6.2.2].<br>Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета     |
| Выполнение контрольного задания №1                                                                | Проведение промышленного эксперимента ПФЭ 3 <sup>2</sup> :<br>1) Построение матрицы плана ПФЭ 3 <sup>2</sup><br>2) Принятие решения об уровнях варьирования факторов<br>3) Расчет коэффициентов регрессии          | Основная литература [6.1.3].<br>Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета                    |
| Выполнение контрольного задания №2                                                                | Проведение промышленного эксперимента с дублированием опытов:<br>1) Принятие решения о воспроизводимости эксперимента<br>2) Оценка адекватности модели                                                             | Основная литература [6.1.3].<br>Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета                    |

| Вид работы                         | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                            | Рекомендации                                                                                         |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выполнение контрольного задания №3 | Принятие решения об оптимальности факторов:<br>1) Построение целевой функции оптимизации<br>2) Задание ограничений<br>3) Поиск решения методом линейного программирования | Основная литература [6.1.3].<br>Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета |
| Выполнение контрольного задания №4 | Контроль качества продукции:<br>1) Построение контрольной карты Шухарта<br>2) Задание допустимых пределов<br>3) Принятие решения о браке                                  | Основная литература [6.1.3].<br>Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения               | Сведения о лицензии                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows                                   | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)                |
| 2 | Microsoft Office                                    | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)                |
| 3 | Deductor Academic / Loginom аналитическая платформа | Свободно распространяемое программное обеспечение (бесплатная версия предназначенная только для образовательных целей). |

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| №<br>п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                         | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                         | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран.                                      |
| 2        | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран.<br>Программное обеспечение по п. 9.2 |
| 3        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                                                       |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**  
**ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования

магистратура

Направление подготовки

13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)  
образовательной программы

Электропривод и автоматика

Форма обучения

заочная

Кафедра-разработчик РПД

Электропривод и автоматизация промышленных  
установок

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение результатов обучения (РО).

В рамках дисциплины студенты магистратуры приобретают теоретические знания и практические навыки в области проектирования на уровне различных видов математических моделей электромехатронных систем (ЭМТМ и ЭМТС).

В процессе обучения магистрантов решаются задачи, обеспечивающие формирование теоретических знаний и практических навыков:

- построения векторно-матричных и многоуровневых структурных моделей ЭМТМ и ЭМТС);
- применение технологии функционального проектирования электромехатронных систем;
- решения практических задач функционального проектирования современных систем управления с наблюдателями состояния полного и пониженного порядка;

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП, приведены в таблице

| Компоненты компетенции                                                                                                                                       | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3 – Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, использовать средства автоматизации при проектировании</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                 | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| методы проектирования, в том числе автоматизированного, методы поиска и сравнения вариантов проектных решений.<br>Шифр: З(ПК-3)-2                            | Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза современных ЭМТМ и ЭМТС: синтеза регуляторов и наблюдателей состояния полного и пониженного порядка с использованием современной теории пространства состояния, методы поиска и сравнения вариантов проектных решений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                 | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| производить поиск и сравнение вариантов проектных решений в области профессиональной деятельности<br>Шифр: У(ПК-3)-2                                         | Конструировать ВММ и многоуровневые структурные модели элементов ЭМТС, формировать рациональные критерии качества управления в виде выбора значений среднегеометрического корня характеристического уравнения ЭМТС.<br>Выполнять проектные процедуры структурного параметрического синтеза современных ЭМТМ и ЭМТС, оценивать полученные результаты. Грамотно эксплуатировать современные компьютерные системы автоматизации выполнения процедур функционального проектирования ЭМТС,                                                                                                                                     |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                               | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| навыками обоснования проектных решений на основе сравнения различных вариантов<br>Шифр: В(ПК-3)-2                                                            | Навыками планирования и постановки задач функционального проектирования ЭМТМ и ЭМТС; выбора критерия желаемого качества СУ на основании стандартных распределений или типовых фильтров с определением значений среднегеометрического корня,<br>Навыками выполнения проектных процедур и операций функционального проектирования ЭМТС с использованием компьютерных средств, обеспечивающих автоматизированный синтез структур и параметров регуляторов состояния и наблюдателей полного и пониженного порядка; оценки полученных результатов методом имитационных экспериментов с уточненными структурными моделями ЭМТС. |

| <b>ПК-4– способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                                  | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| методы создания и анализа моделей и реализующие их прикладные программы, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности<br>Шифр: З(ПК-4) -1           | Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза современных ЭМТМ и ЭМТС: синтеза регуляторов и наблюдателей состояния полного и пониженного порядка с использованием современной теории пространства состояния                                                                                                                                                      |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                  | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| применять методы создания и анализа моделей и реализующие их прикладные программы, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности<br>Шифр: У(ПК-4) -1 | Выполнять проектные процедуры структурного параметрического синтеза современных ЭМТМ и ЭМТС, оценивать полученные результаты. Грамотно эксплуатировать современные компьютерные системы автоматизации выполнения процедур функционального проектирования ЭМТС,                                                                                                             |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                                | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| навыками прогнозирования свойств и поведения объектов профессиональной деятельности по результатам анализа их моделей<br>Шифр: В(ПК-4) -1                                                     | Навыками выполнения проектных процедур и операций функционального проектирования ЭМТС с использованием компьютерных средств, обеспечивающих автоматизированный синтез структур и параметров регуляторов состояния и наблюдателей полного и пониженного порядка; оценки полученных результатов методом имитационных экспериментов с уточненными структурными моделями ЭМТС. |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Функциональное проектирование электромехатронных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в карте компетенций.

## **3. ОБЪЁМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Объём дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 3-м семестре, составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Из них 26 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (лекционные занятия 8 часов, лабораторные работы – 12 часов, курсовое проектирование 4+2 часа), 69 часов выделено на самостоятельную работу обучающегося, 13 часов отведено на дифзачет и экзамен.

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их трудоемкости приведена в таблице.

| № раздела<br>(подраздела)              | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                                                                           | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                     |                         |                        |                            |                                      |                                                                 |             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |                                                                                                                           | Контактная работа (в том<br>числе практическая подготовка) |                         |                        |                            |                                      | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                        |                                                                                                                           | Лекции                                                     | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль самостоя-<br>тельной работы |                                                                 |             |
| 1                                      | Технологическая схема автоматизации функционального проектирования электромехатронных систем                              | 2                                                          | –                       | –                      | –                          | –                                    | 2                                                               | 4           |
| 2                                      | Теоретические и методические аспекты автоматизированного структурно-параметрического синтеза прототипа системы управления | 2                                                          | –                       | –                      | –                          | –                                    | 10                                                              | 12          |
| 3                                      | Практическое применение технологии функционального проектирования электромехатронных систем                               | 4                                                          | –                       | 12                     | 4                          | 2                                    | 57                                                              | 79          |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                                                                                                           | <i>дифзачет+экзамен</i>                                    |                         |                        |                            |                                      |                                                                 | 13          |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                                                                                                           | 8                                                          | –                       | 12                     | 4                          | 2                                    | 69                                                              | 108         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Часы | Компоненты компетенции                   |
|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------|
| 1     | 1                    | Введение. Термины и определения. Функциональное представление и элементный состав ЭМТС. Декомпозиция ЭМС с учетом иерархии задач функционального проектирования<br>Декомпозиция задачи функционального проектирования электромехатронных систем. Технологическая схема автоматизации функционального проектирования ЭМТС. | 2    | 3 (ПК-3)-2,                              |
| 2     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                          |
| 3     | 2                    | Алгоритмы структурно-параметрического синтеза ЭМТС и оценки результатов методом имитационных экспериментов с уточненными структурными моделями ЭМТС.                                                                                                                                                                      | 2    | 3 (ПК-3)-2,<br>У (ПК-3)-2,<br>В(ПК-3)-2, |
| 4     | 3                    | Подготовительные этапы проектной процедуры синтеза системы управления                                                                                                                                                                                                                                                     | 4    | 3 (ПК-3)-2,<br>У (ПК-3)-2,<br>В(ПК-3)-2, |
| 5     |                      | Структурно-параметрический синтез систем управления на основе векторно-матричных моделей электромехатронных модулей                                                                                                                                                                                                       |      |                                          |
| 6     |                      | Построение и реализация структурных моделей для оценки результатов синтеза методом имитационных экспериментов с уточненными структурными моделями ЭМТС                                                                                                                                                                    |      |                                          |
| 7     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                          |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Часы | Компоненты компетенции                   |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------|
| 1         | 3         | Построение векторно-матричных моделей электромехатронного объекта управления<br>Синтез системы управления с регулятором состояния                                                                                                                                                                                                                            | 2    | 3 (ПК-3)-2,<br>У (ПК-3)-2.               |
| 2         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                          |
| 3         |           | Синтез наблюдателя состояния полного порядка электромехатронного объекта<br>Синтез наблюдателя состояния пониженного порядка электромехатронного объекта                                                                                                                                                                                                     | 2    | 3 (ПК-3)-2,<br>У (ПК-3)-2,<br>В(ПК-3)-2. |
| 4         |           | Построения и реализация структурной модели, синтезированной ЭМТС с учетом нелинейных свойств объек4та<br>Оценка результатов синтеза методом имитационных экспериментов с уточненными структурными моделями ЭМТС<br>Синтез ЭМТС с внешним контуром положения.<br>Компьютерный анализ динамических свойств, синтезированных ЭМТС с внешним контуром положения. | 4    | 3 (ПК-3)-2,<br>У (ПК-3)-2,<br>В(ПК-3)-2. |
| 5         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                          |
| 6         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                          |
| 7         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                          |
| 8         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                          |
|           |           | ИТОГО по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12   |                                          |

#### Курсовые проекты и работы, расчётно-графические работы

Курсовой проект (КП) предусматривает выполнение комплекса расчетных задач, результаты которых аккумулируются при выполнении лабораторного практикума.

Основные разделы КП

1. Формирование математического описания и ВММ объекта управления
2. Формирование многоуровневых структурных моделей ЭМТС учетом нелинейных свойств объекта и с внешним контуром положения.

Выполнение проекта непрерывно связано с выполнением лабораторного практикума. Его результаты оцениваются по результатам моделирования систем электропривода, полученным при выполнении лабораторных работ.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Часы | Форма контроля        | Компоненты компетенций             |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|------------------------------------|
| 1         | Изучение технологической схемы функционального проектирования ЭМТС по материалам лекций.                                                                                                                                                                                                                 | 2    | ТК1, ПК1, Э           | 3 (ПК-3)-2, У (ПК-3)-2.            |
| 2         | Изучение методов анализа основных свойств ЭМТМ и структурно-параметрического синтеза ЭМТС по материалам лекций                                                                                                                                                                                           | 10   | ТК1, ПК1, ТК2, ПК2, Э | 3 (ПК-3)-2, У (ПК-3)-2, В(ПК-3)-2, |
| 3         | Формирование математического описания и ВММ объекта управления. Подготовка к лабораторному практикуму.<br>Формирование многоуровневых структурных моделей ЭМТС учетом нелинейных свойств объекта и с внешним контуром положения.<br>Обработка, анализ и оформление результатов лабораторного практикума. | 57   | ТК1, ПК1, РГР, Э      |                                    |
|           | Подготовка к итоговому экзамену                                                                                                                                                                                                                                                                          | 13   | Э                     |                                    |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины «Функциональное проектирование электромехатронных систем» студенты могут использовать следующие материалы.

### 4.1. Учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                    | Кол-во экз. |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Колганов, А. Р. Лебедев С.К., Гнездов Н.Е. Современные методы управления в электромехатронных системах. Разработка, реализация, применение. ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012.- 256 с. | 50          |
|       | Колганов А.Р., Буренин С.В. Алгоритмы и программы функционального проектирования систем управления электромеханическими объектами: Учеб. пособие/ Иван. гос. энерг. ун-т. - Иваново, 1997. - 140 с.                                                      | 10          |
|       | Колганов А.Р., Комаров А.Б. Компьютерный комплекс функционального проектирования систем управления динамическими объектами: Практ. пособие/ Иван. гос. энерг. ун-т. - Иваново, 2001. - 60 с.                                                             | 10          |

### 4.2. Электронные ресурсы

| Ссылка на электронный ресурс                                                                                        | Наименование ресурса в электронной форме                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML/Index.html">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov/HTML/Index.html</a> | Колганов А.Р. Электронный конспект лекций «Моделирование электромеханических систем»,              |
| Компьютеры класса А-151.<br>Папка <a href="#">ФП ЭМТС/Задания</a>                                                   | Комплект заданий и методических указаний для выполнения лабораторного практикума                   |
| Компьютеры класса А-151.<br>Папка <a href="#">ФП ЭМТС/Программы</a>                                                 | Компьютерный комплекс функционального проектирования динамических систем <a href="#">FuncPro</a> . |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме отчетов по лабораторным работам и контролю хода выполнения курсового проекта;
- промежуточная аттестация в форме дифзачета по курсовому проекту и экзамена в 3 семестре.

### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

### 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 3 семестре экзаменационной сессии в форме письменного экзамена. Для проведения промежуточной аттестации оценочные средства ОСПА\_3Ф и ОСПА\_3Ф, представленные в ФОС (приложение 2)

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                       | Ресурс          | Кол-во экз. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|
| 1     | Колганов, А. Р. Лебедев С.К., Гнездов Н.Е. Современные методы управления в электромеханотронных системах. Разработка, реализация, применение. ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. - 256 с. | Библиотека ИГЭУ | 45          |
| 2     | Тарарыкин С.В. Структурно-параметрический синтез -робастных систем управления: Учебное пособие. ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2014. - 120 с.                                               | Библиотека ИГЭУ | 45          |
| 3     | Колганов А.Р., Комаров А.Б. Компьютерный комплекс функционального проектирования систем управления динамическими объектами: Прак. пособие/ Иван. гос. энерг. ун-т. - Иваново, 2001. - 60 с.                                                                 | Библиотека ИГЭУ | 25          |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ресурс           | Кол-во экз.        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| 1     | Колганов А.Р., Буренин С.В. Алгоритмы и программы функционального проектирования систем управления электромеханическими объектами: Учеб. пособие/ Иван. гос. энерг. ун-т. - Иваново, 1997. - 140 с.                                                                                                                                                           | Библиотека ИГЭУ; | 94                 |
| 2     | Колганов А.Р. Структурные модели элементов и систем автоматизированного электропривода/ ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» – Иванов, 2017. – 116 с.<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017082409221105100002733071">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017082409221105100002733071</a> | ЭБС «Библиотех»  | Электронный ресурс |

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                                     | Режим доступа      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1.    | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                        | Свободный          |
| 2.    | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина; ЭБС «БиблиоТех» | Свободный          |
| 3.    | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                               | По логину и паролю |
| 4.    | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                        | Свободный          |
| 5.    | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                              | По логину и паролю |
| 6.    | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ, обучающихся ИГЭУ                                                      | По логину и паролю |
| 7.    | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                          | По логину и паролю |
| 8.    | <a href="http://www.ruselprom.ru">http://www.ruselprom.ru</a>                 | Официальный сайт «РУСЭЛПРОМ»                                                                                 | Свободный          |
| 9.    | <a href="http://www.rosatom.ru">http://www.rosatom.ru</a>                     | Официальный сайт «РОСАТОМ»                                                                                   | Свободный          |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины, а также рекомендации приведены в таблице

| Вид работы                                                                                                                                     | Содержание (перечень вопросов)                                                                                         | Рекомендации                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1. «Технологическая схема автоматизации функционального проектирования электромехатронных систем»</b>                              |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |
| Подготовка к занятиям                                                                                                                          | Изучение технологической схемы функционального проектирования ЭМТС по материалам лекций                                | По конспектам лекций рассмотреть Этапы функционального проектирования ЭМТС.                                                                                                       |
| Итого по разделу:                                                                                                                              |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |
| <b>Раздел № 2. «Теоретические и методические аспекты автоматизированного структурно-параметрического синтеза прототипа системы управления»</b> |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |
| Подготовка к лабораторному практикуму                                                                                                          | Изучение методов анализа основных свойств ЭМТМ и структурно-параметрического синтеза ЭМТС по материалам лекций         | По литературным источникам, конспектам лекций рассмотреть известные методы и алгоритмы построения ВММ ЭМТМ, анализа их основных свойств, структурно-параметрического синтеза ЭМТС |
| Итого по разделу:                                                                                                                              |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |
| <b>Раздел № 3. «Практическое применение технологии функционального проектирования электромехатронных систем»</b>                               |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |
| Подготовка к лабораторному практикуму                                                                                                          | Формирование математического описания и ВММ объекта управления. Подготовка к лабораторному практикуму.                 | По литературным источникам, конспектам лекций рассмотреть варианты математического описания ЭМТМ в пространстве состояния машины, построить ВММ электромехатронного объекта       |
|                                                                                                                                                | Формирование многоуровневых структурных моделей ЭМТС учетом нелинейных свойств объекта и с внешним контуром положения. | Определить варианты структур ЭМТС с внешним контуром положения построить их многоуровневые структурные модели                                                                     |
|                                                                                                                                                | Обработка, анализ и оформление результатов лабораторного практи-                                                       | Оформить полученные результаты в виде отчета, содержащего схемы                                                                                                                   |

| Вид работы            | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                         | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | кума.                                                                                                                                                                                                  | ЭМТМ и ЭМТС параметры синтеза-рованных регуляторов и наблюдателей, динамические характеристики                                                                                                                                                                                                                                             |
| Подготовка к экзамену | Повторение теоретических вопросов и практических задач по конспектам лекций, результатам выполнения лабораторного практикума, а также по основным и дополнительным источникам литературы по дисциплине | В связи с тем, что экзамен проводится в компьютерном классе кафедры, особое внимание следует уделить детальному разбору вопросов построения ВММ, методам и алгоритмам анализа и синтеза ЭМТС. При затруднениях следует зафиксировать вызывающие проблемы моменты курса и обратиться с этим к преподавателю на консультации перед экзаменом |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

В условиях реализации компетентностного подхода в дисциплине «функциональное проектирование электромехатронных систем» наряду с традиционными формами аудиторных занятий используется достаточное количество активных и интерактивных форм проведения занятий. Поэтому с целью формирования и развития профессиональных навыков у студентов часть лекций проводится в форме проблемной лекции, когда лекционный материал начинается с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема может иметь не одно типовое решение, а несколько. Эти решения можно представить соперничающими и т. д. Данный тип лекции строится таким образом, чтобы работа студента по ее восприятию приобретала черты исследовательской работы.

В процессе лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Повысить качество обучения позволяет использование в течение лекции мультимедийного оборудования.

Проведение лабораторных занятий осуществляется с помощью специализированных компьютерных средств.

В дисциплине максимально задействованы формы аттестации студентов, связанные с выполнением конкретных индивидуальных заданий по работе на компьютере, наилучшим образом характеризующие владение компетенциями, связанными с практическими навыками решения типовых задач.

Учитывая, что достижения цели освоения дисциплины сопряжено с непрерывным использованием современных программных продуктов и вычислительных средств, все используемые образовательные технологии на основаны на использовании компьютерных методик обучения.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

В ходе проведения занятий по учебной дисциплине используются следующие программные продукты:

| № п/п | Наименование ресурса в электронной форме                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 7 Professional/XP, SP2 MSDN Volume License Version                             |
| 2     | Microsoft Office 2010/2013 Russian OLP NL AE                                                     |
| 3     | MatLabR2012b+Simulink                                                                            |
| 4     | MathCAD 15 PRO OC: Windows XP                                                                    |
| 5     | Компьютерный комплекс функционального проектирования динамических систем <a href="#">FuncPro</a> |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Вид учебных занятий  | Перечень основного оборудования<br>(их количество)                                                                                                                                                                                                                          | Обозначение аудитории                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Ноутбук – 1 шт.; стационарный проектор – 1 шт.; экран – 1 шт.; комплект электронных презентаций/слайдов – 3 вида,                                                                                                                                                           | А-245                                                                         |
|                      | Учебные столы, стулья, доска                                                                                                                                                                                                                                                | Аудиторный фонд университета                                                  |
| Лабораторные занятия | Компьютеры с доступом в Интернет для работы в электронной образовательной среде – 10 мест, пакеты ПО общего назначения, программа <i>MatLabR2012b+Simulink</i><br>Компьютерный комплекс функционального проектирования динамических систем <a href="#"><i>FuncPro</i></a> . | Компьютерный класс А-151                                                      |
|                      | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                            | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330) |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение сформулированных ниже результатов обучения (РО).

Широкий набор методов анализа и синтеза электромехатронных систем позиционирования, используемых магистрами направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиля «Электропривод и автоматика», требует решения в рамках дисциплины «Электромехатронные системы позиционирования» следующих задач:

- формирование знаний классификаций и основной терминологии промышленной робототехники, преимущественно в тех частях, которые связаны с электромехатронными системами приводов манипулятора и системами управления движением звеньев и всего манипулятора в целом;
- изучение аспектов внедрения объектов робототехники и промышленных манипуляторов в современном промышленном производстве;
- изучение основных положений метода однородных координат в приложении к решению задач кинематики и динамики промышленных манипуляторов;
- формирование знаний и практических навыков при решении кинематических задач механики промышленных манипуляторов различной конфигурации, получении математических моделей кинематики для компьютерного анализа работы манипулятора и использования в составе систем управления движением манипулятора;
- освоение методики получения математической модели манипулятора как объекта управления на основе использования уравнений Лагранжа с последующим анализом модели и использованием ее для синтеза систем управления движением манипуляторов различной конфигурации;
- изучение основных структур систем управления движением звеньев манипулятора, освоение методик расчета их параметров, а также проведения испытаний систем средствами компьютерного моделирования.

Планируемые РО по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                       | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                     |
| этапы и методы проведения научного исследования – З(ПК-1)-1                                                                                                                  | этапы и методы проведения научного исследования электромехатронных систем позиционирования промышленных роботов – РО-1                                                                           |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                 | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                     |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности – У(ПК-1)-1 | ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования электромехатронных систем позиционирования промышленных роботов – РО-2 |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                               | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                   |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной                                                                                          | навыками самостоятельного проведения научных исследований электромехатронных систем позиционирования промышленных роботов – РО-3                                                                 |

|                                                                                         |                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| деятельности – В(ПК-1)-1                                                                |                                                                                                                                                           |
| <b>ПК-2 Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>       |                                                                                                                                                           |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                            | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                              |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований – З(ПК-2)-1       | <i>методы интерпретации и представления результатов научных исследований электромехатронных систем позиционирования промышленных роботов – РО-4</i>       |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                            | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                              |
| интерпретировать и представлять результаты проведенных научных исследований – У(ПК-2)-1 | <i>интерпретировать и представлять результаты проведенных научных исследований электромехатронных систем позиционирования промышленных роботов – РО-5</i> |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                          | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                            |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований – В(ПК-2)-1           | <i>навыками анализа и представления результатов научных исследований электромехатронных систем позиционирования промышленных роботов – РО-6</i>           |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электромехатронные системы позиционирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Дисциплины, для которых освоение дисциплины «Электромехатронные системы позиционирования» необходимо как предшествующее – отсутствуют. Потребителем РО по дисциплине является выпускная квалификационная работа.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание оценок качества систем автоматического управления, принципов построения систем автоматического управления, основ кинематики, кинетики и динамики механических систем, принципов организации систем позиционирования в электроприводе, компьютерного моделирования электромеханических систем; норм и правил устного и письменного русского языка; основ формирования эффективного взаимоотношения в коллективе;
- умение разрабатывать структуру систем автоматического управления с заданными динамическими и статическими характеристиками, решения задач кинематики и динамики в механических системах; представлять результаты работы в виде письменного отчета;
- владение навыками структурного моделирования в среде Simulink, символьной математикой и матричными преобразованиями.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), практики, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 7 зачетные единицы, 252 часов. Из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 59 часов, не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет, экзамен).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела<br>(подраздела)                      | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                           | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                        |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                |                                                                           | Контактная работа (в том<br>числе практическая<br>подготовка) |                         |                        |                            |                                    | Самостоятельная работа (в том<br>числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                                                |                                                                           | Лекции                                                        | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Курсовое<br>проектирование | Контроль<br>самостоятельной работы |                                                                 |             |
| Часть 1 – семестр 3                            |                                                                           |                                                               |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
| 1                                              | Введение в дисциплину                                                     | 2                                                             | –                       | –                      | –                          | –                                  | 3                                                               | 5           |
| 2                                              | Использование метода однородных координат при<br>решении задач кинематики | 4                                                             | –                       | 6                      | 2                          | 0,5                                | 34,5                                                            | 47          |
| 3                                              | Манипулятор как объект управления                                         | 4                                                             | –                       | 6                      | 2                          | 0,5                                | 34,5                                                            | 47          |
| Промежуточная аттестация по части 1 дисциплине |                                                                           | экзамен                                                       |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 9           |
| ИТОГО по части 1 дисциплины без учета экзамена |                                                                           | 10                                                            | –                       | 12                     | 4                          | 1                                  | 72                                                              | 99          |
| Часть 2 – семестр 4                            |                                                                           |                                                               |                         |                        |                            |                                    |                                                                 |             |
| 1                                              | Особенности построения систем<br>позиционирования манипуляторов           | 2                                                             | –                       | –                      | –                          | –                                  | 3                                                               | 5           |
| 2                                              | Системы позиционирования с регуляторами<br>положения                      | 6                                                             | –                       | 8                      | 2                          | 1                                  | 48                                                              | 65          |
| 3                                              | Комбинированные системы позиционирования                                  | 2                                                             | –                       | 8                      | 2                          | 1                                  | 48                                                              | 61          |
| Промежуточная аттестация по части 1 дисциплине |                                                                           | экзамен                                                       |                         |                        |                            |                                    |                                                                 | 13          |
| ИТОГО по части 1 дисциплины без учета экзамена |                                                                           | 10                                                            | –                       | 16                     | 4                          | 2                                  | 99                                                              | 131         |
| ИТОГО по дисциплине                            |                                                                           | 20                                                            | –                       | 28                     | 8                          | 3                                  | 171                                                             | 252         |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела<br>(подраздела)  | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                              | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| <b>Часть 1 – семестр 3</b> |                                                                                                                                       |                |                                       |
| 1                          | Введение в дисциплину                                                                                                                 | 2              | PO-1<br>PO-2<br>PO-4                  |
|                            | Цели и задачи курса. История развития робототехники. Задачи, решаемые роботами. Тенденции развития робототехники                      | 1              |                                       |
|                            | Оценка целесообразности и эффективности применения промышленных роботов. Классификации и принципы построения робототехнических систем | 1              |                                       |
| 2                          | Использование метода однородных координат при решении задач кинематики                                                                | 4              |                                       |
|                            | Обобщенная функциональная система управления. Основные                                                                                | 1              |                                       |

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции                                                                                                            | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|                           | определения задач механики манипуляторов. Основные положения метода обобщенных координат в приложении к робототехнике                               |                |                                       |
|                           | Преобразования координат. Решение прямой задачи кинематики для манипуляторов промышленных роботов                                                   | 1              |                                       |
|                           | Примеры решение прямой задачи кинематики для манипуляторов промышленных роботов                                                                     | 1              |                                       |
|                           | Примеры решение обратной задачи кинематики для манипуляторов промышленных роботов                                                                   | 1              |                                       |
| 3                         | Манипулятор как объект управления                                                                                                                   | 4              |                                       |
|                           | Определение линейных и угловых скоростей схвата и звеньев манипулятора                                                                              | 1              |                                       |
|                           | Примеры определение линейных и угловых скоростей схвата и звеньев манипулятора                                                                      | 1              |                                       |
|                           | Использование уравнения Лагранжа 2-го рода для описания динамики манипулятора                                                                       | 1              |                                       |
|                           | Пример получения модели манипулятора как объекта управления                                                                                         | 1              |                                       |
| Итого по части 1          |                                                                                                                                                     | 10             |                                       |
| Часть 2 – семестр 4       |                                                                                                                                                     |                |                                       |
| 4                         | Особенности построения систем позиционирования манипуляторов                                                                                        | 2              | PO-1<br>PO-2<br>PO-5                  |
| 5                         | Системы позиционирования с регуляторами положения                                                                                                   | 6              |                                       |
|                           | Выбор настройки динамики при позиционировании                                                                                                       | 2              |                                       |
|                           | Статические системы позиционирования                                                                                                                | 1              |                                       |
|                           | Системы позиционирования с астатизмом 1-го порядка                                                                                                  | 1              |                                       |
|                           | Системы позиционирования с астатизмом 2-го порядка                                                                                                  | 1              |                                       |
|                           | Ограничение параметров движения при позиционировании                                                                                                | 1              |                                       |
| 6                         | Комбинированные системы позиционирования                                                                                                            | 2              |                                       |
|                           | Структуры систем позиционирования с комбинированным управлением. Синтез наблюдателей механической нагрузки систем позиционирования                  | 1              |                                       |
|                           | Формирование контура компенсации механической нагрузки. Исследование систем позиционирования при реализации заданий на движение схвата манипулятора | 1              |                                       |
| Итого по части 2          |                                                                                                                                                     | 10             |                                       |
| ИТОГО по дисциплине       |                                                                                                                                                     | 20             |                                       |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование лабораторной работы | Объём,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------|----------------------------------|----------------|---------------------------------------|
|---------------------------|----------------------------------|----------------|---------------------------------------|

| №<br>раздела<br>(подраздела) | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| Часть 1 – семестр 3          |                                                                                                                                                                                 |                |                                       |
| 2                            | Изучение кинематических схем промышленных манипуляторов различной конфигурации. Размещение на кинематических схемах координатных систем звеньев и схвата                        | 6              | PO-4<br>PO-3<br>PO-6                  |
|                              | Выбор матриц преобразования координат по расположению координатных систем звеньев и вспомогательных систем координат. Определение матрицы преобразования координат манипулятора |                |                                       |
|                              | Решение прямой задачи кинематики для схвата манипулятора. Получение уравнений связи манипулятора                                                                                |                |                                       |
|                              | Решение обратной задачи кинематики по уравнениям связи. Разработка структур математических моделей преобразователей координат                                                   |                |                                       |
|                              | Испытание преобразователей координат для решения кинематических задач средствами компьютерного моделирования                                                                    |                |                                       |
| 3                            | Определению линейных и угловых скоростей движения центров масс у звеньев манипулятора и схвата                                                                                  | 6              |                                       |
|                              | Определение потенциальной и кинематической энергий звеньев манипулятора и манипулятора в целом.                                                                                 |                |                                       |
|                              | Формирование уравнений движения звеньев манипулятора и получения модели манипулятора как объекта управления.                                                                    |                |                                       |
|                              | Разработка компьютерной модели манипулятора                                                                                                                                     |                |                                       |
|                              | Исследование компьютерной модели                                                                                                                                                |                |                                       |
| Часть 2 – семестр 4          |                                                                                                                                                                                 |                |                                       |
| 5                            | Исследование корневых и временных характеристик основных стандартных форм распределения корней                                                                                  | 8              | PO-2<br>PO-5<br>PO-3<br>PO-6          |
|                              | Исследование частотных характеристик основных стандартных форм распределения корней (ЛАЧХ, ЛФЧХ и времени группового запаздывания)                                              |                |                                       |
|                              | Изучение алгоритмов формирования математических моделей и определения параметров регуляторов положения для систем позиционирования                                              |                |                                       |
|                              | Разработка статических систем позиционирования                                                                                                                                  |                |                                       |
|                              | Исследования статических систем позиционирования – теоретические и средствами компьютерного моделирования                                                                       |                |                                       |
|                              | Разработка астатических систем позиционирования с астатизмом 1-го и 2-го порядка                                                                                                |                |                                       |
|                              | Исследования астатических систем позиционирования с астатизмом 1-го порядка – теоретические и средствами компьютерного моделирования                                            |                |                                       |
| 6                            | Изучение структур комбинированных систем позиционирования с контуром компенсации механической нагрузки                                                                          | 8              |                                       |
|                              | Изучение алгоритма синтеза и разработка наблюдателей нагрузки                                                                                                                   |                |                                       |
|                              | Исследование наблюдателей нагрузки                                                                                                                                              |                |                                       |
|                              | Разработка элементов контура компенсации механической нагрузки и исследование работы контура компенсации с наблюдателем нагрузки                                                |                |                                       |
|                              | Разработка компьютерных моделей и исследование комбинированных систем позиционирования для звеньев манипулятора                                                                 |                |                                       |
|                              | Ограничение параметров движения при позиционировании для комбинированных систем                                                                                                 |                |                                       |
|                              | Разработка и испытания компьютерной модели манипулятора при реализации управления схватом                                                                                       |                |                                       |
|                              |                                                                                                                                                                                 |                |                                       |
| ИТОГО по дисциплине          |                                                                                                                                                                                 | 12             |                                       |

### 3.3.3. Курсовые проекты (работы), расчетно-графические работы и прочее

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы в 3 семестре и курсового проекта в 4 семестре. Курсовой проект и курсовая работа должны быть выполнены до начала экзаменационной сессии. Курсовая работа и курсовой проект содержат индивидуальное задание с набором типовых задач по дисциплине. Образец индивидуального задания курсовой работы и курсового проекта приведен в прил. 2. Групповые консультации по выполнению курсовой работы проводятся в ходе семестра, в том числе, при необходимости, могут выполняться с применением дистанционных технологий. Предусмотрены индивидуальные консультации по выполнению работы.

| №<br>раздела<br>(подраздела)          | Наименование работы                                                                                                                                                                                 | Курсовое проектирование<br>(групповые консультации),<br>часы | Контроль самостоятельной<br>работы (индивидуальные<br>консультации, включая<br>прием курсовой работы /<br>защиту курсового проекта),<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Часть 1 – семестр 2 (курсовая работа) |                                                                                                                                                                                                     |                                                              |                                                                                                                                              |                                       |
| 2<br>3                                | Решение прямой и обратной задачи для схвата манипулятора, получение структур и параметров преобразователей шарнирных координат в глобальные и наоборот. Построение эскиза рабочей зоны манипулятора | 1                                                            | –                                                                                                                                            | PO-4<br>PO-3<br>PO-6                  |
|                                       | Тестирование разработанных преобразователей в пределах рабочей зоны и по заданной траектории                                                                                                        | 1                                                            | –                                                                                                                                            |                                       |
|                                       | Построение математической модели манипулятора: получение уравнений движения манипулятора, построение структурной модели, тестирование импульсными воздействиями                                     | 1                                                            | –                                                                                                                                            |                                       |
|                                       | Оформление пояснительной записки курсовой работы                                                                                                                                                    | 1                                                            | 1                                                                                                                                            |                                       |
| Часть 2 – семестр 4                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                              |                                                                                                                                              |                                       |
| 5<br>6                                | Синтез и теоретический анализ статических и астатических регуляторов для систем позиционирования звеньев                                                                                            | 1                                                            | –                                                                                                                                            | PO-2<br>PO-5<br>PO-3<br>PO-6          |
|                                       | Испытания систем позиционирования звеньев с учетом инерционности контура момента и изменения инерционных свойств                                                                                    | 1                                                            | –                                                                                                                                            |                                       |
|                                       | Сборка системы управления движением схвата и испытания при движении по заданной траектории с грузом и без груза в схвате. Сравнение вариантов регуляторов                                           | 1                                                            | –                                                                                                                                            |                                       |
|                                       | Оформление пояснительной записки курсового проекта                                                                                                                                                  | 1                                                            | 2                                                                                                                                            |                                       |
| ИТОГО по дисциплине (модулю)          |                                                                                                                                                                                                     | 8                                                            | 2                                                                                                                                            |                                       |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| №<br>раздела        | Наименование работы                | Объем,<br>часы | Планируемые<br>результаты<br>обучения |
|---------------------|------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| Часть 1 – семестр 3 |                                    |                |                                       |
| 1                   | Курсовая работа                    | 3              | PO-1                                  |
| 2                   | Подготовка к лабораторным занятиям | 4,5            | PO-2                                  |
|                     | Курсовая работа                    | 30             | PO-4                                  |
| 3                   | Подготовка к лабораторным занятиям | 4,5            |                                       |
|                     | Курсовая работа                    | 30             |                                       |
| Часть 2 – семестр 4 |                                    |                |                                       |
| 4                   | Курсовой проект                    | 3              | PO-1                                  |
| 5                   | Подготовка к лабораторным занятиям | 8              | PO-2                                  |
|                     | Курсовой проект                    | 40             | PO-5                                  |
| 6                   | Подготовка к лабораторным занятиям | 8              |                                       |
|                     | Курсовой проект                    | 40             |                                       |
| ИТОГО по дисциплине |                                    | 171            |                                       |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут использовать следующие материалы:

- издания основной литературы, указанные в подразделе 6.1;
- издания дополнительной литературы, указанные в подразделе 6.2;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, указанные в разделе 7;
- учебные, информационные, справочные и иные материалы, размещённые в электронной информационно-образовательной среде университета;
- материалы, собранные обучающимися в результате самостоятельного поиска и систематизации информации из различных источников.

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения курсовой работы и курсового проекта;
- промежуточная аттестация в форме экзамена.

##### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в период экзаменационной сессии.

Результаты промежуточной аттестации служат для оценки степени сформированности компетенций в части индикаторов (результатов обучения по дисциплине), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины.

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине, приведенный в Приложении 1.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | <b>Лебедев, Сергей Константинович.</b> Управление движением промышленных манипуляторов [Электронный ресурс]: учебник / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2018.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2018041814264738400002735453">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2018041814264738400002735453</a> | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 2     | Лебедев, С. К. Электромеханические системы позиционирования: Расчет кинематики и динамики манипуляторов промышленных роботов: учебное пособие/ С.К. Лебедев.— ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина».—Иваново, 2003.—120 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Библиотека ИГЭУ | 83                 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ресурс          | Кол-во экз.        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 1     | <b>Лебедев, Сергей Константинович.</b> Электроприводы и системы управления роботами и манипуляторами [Электронный ресурс]: методическое пособие / С. К. Лебедев, А. Н. Ширяев ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2009.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа :<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916412592938700006927">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916412592938700006927</a>      | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |
| 2     | <b>Лебедев, Сергей Константинович.</b> Электромехатронные системы позиционирования с наблюдателями нагрузки [Электронный ресурс] / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов, Н. Е. Гнездов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Электрон. данные.—Иваново, 2016.—Загл. с титул. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—<br><a href="https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017040714242600600000743379">https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2017040714242600600000743379</a> | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Нормативные и правовые документы не используются.

## **7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>№</b> | <b>Ссылка на информационный ресурс</b>                                        | <b>Наименование ресурса в электронной форме</b>                                                                      | <b>Режим доступа</b>               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1        | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>                           | Официальный сайт ИГЭУ                                                                                                | Свободный                          |
| 2        | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ                                                       | По логину и паролю                 |
| 3        | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог                                                                | Свободный                          |
| 4        | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ                                                                      | По логину и паролю                 |
| 5        | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ                                                               | По логину и паролю                 |
| 6        | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства «Лань»                                                                  | По логину и паролю                 |
| 7        | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                 | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»                              | Свободный                          |
| 8        | <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>               | Электронно-библиотечная система «Юрайт»                                                                              | Свободный                          |
| 9        | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>                                     | Национальная электронная библиотека РФ                                                                               | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10       | <a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>                           | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы                                                       | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11       | <a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>                             | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум                                                            | Свободный                          |
| 12       | <a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>                               | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов                               | Свободный                          |
| 13       | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>                 | Научная электронная библиотека «Киберленинка»                                                                        | Свободный                          |
| 14       | <a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>                           | Система поиска патентной информации                                                                                  | Свободный                          |
| 15       | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                           | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный                          |
| 16       | <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>             | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of                         | Свободный                          |

| №  | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                                               | Наименование ресурса в электронной форме                                                     | Режим доступа                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                               | Science                                                                                      |                                    |
| 17 | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                                                   | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный                          |
| 18 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>                       | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы             | Свободный                          |
| 19 | <a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных                  | Свободный                          |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe                                                                                                                            | Информационная справочная система КонсультантПлюс                                            | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице:

| Вид работы                                                                                 | Содержание (перечень вопросов)                                                                           | Рекомендации                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Часть 1 семестр 3</b>                                                                   |                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| <b>Раздел № 1 «Введение в дисциплину»</b>                                                  |                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| Курсовая работа                                                                            | Изучение теоретического материала по классификации промышленных роботов для подготовки к курсовой работе | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта лекций, источники: основная литература [1,2], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> |
| <b>Раздел № 2 «Использование метода однородных координат при решении задач кинематики»</b> |                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| Подготовка к лабораторным работам                                                          | Изучение теоретического материала по решению задач кинематики для положения схвата манипулятора          | Обратить внимание на решения типовых задач раздела в конспекте лекций                                                                                 |
| Курсовая работа                                                                            | Выполнить задания курсовой работы, относящиеся к разделу дисциплины                                      | Использовать методические рекомендации, изложенные в конспекте лекций, в [1,2]                                                                        |
| <b>Раздел № 3 «Манипулятор как объект управления»</b>                                      |                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| Подготовка к лабораторным работам                                                          | Изучение теоретического материала по решению задач динамики для положения схвата манипулятора            | Обратить внимание на решения типовых задач раздела в конспекте лекций, в [1,2]                                                                        |
| Курсовая работа                                                                            | Выполнить задания курсовой работы, относящиеся к разделу дисциплины                                      | Использовать методические рекомендации, изложенные в конспекте лекций, в [1,2]                                                                        |
| <b>Часть 2 семестр 4</b>                                                                   |                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| <b>Раздел № 4 «Особенности построения систем позиционирования манипуляторов»</b>           |                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
| Курсовой проект                                                                            | Изучение теоретического материала по построению систем                                                   | Внимательно проработать соответствующие разделы конспекта                                                                                             |

| Вид работы                                                            | Содержание (перечень вопросов)                                                                        | Рекомендации                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       | позиционирования для подготовки к курсовому проекту                                                   | лекций, источники: основная литература [1,2], дополнительная [1,2], ресурсы <i>Internet</i> |
| <b>Раздел № 5 «Системы позиционирования с регуляторами положения»</b> |                                                                                                       |                                                                                             |
| Курсовой проект                                                       | Выполнить задания курсового проекта, относящиеся к разделу дисциплины                                 | Использовать методические рекомендации, изложенные в конспекте лекций                       |
| Подготовка к лабораторным работам                                     | Изучение теоретического материала для решения задач по разработке компонентов систем позиционирования | Обратить внимание на решения типовых задач раздела в конспекте лекций                       |
| <b>Раздел № 6 «Комбинированные системы позиционирования»</b>          |                                                                                                       |                                                                                             |
| Подготовка к лабораторным работам                                     | Изучение теоретического материала для решения задач по разработке компонентов систем позиционирования | Обратить внимание на решения типовых задач раздела в конспекте лекций                       |
| Курсовой проект                                                       | Выполнить задания курсового проекта, относящиеся к разделу дисциплины                                 | Использовать методические рекомендации, изложенные в конспекте лекций                       |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (*модулю*) применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

| № | Наименование программного обеспечения | Сведения о лицензии                                                                                           |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Windows Professional        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 2 | Microsoft Office Professional         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 3 | <i>MatLab</i>                         | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 4 | <i>MathCAD</i>                        | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)      |
| 5 | <i>SimInTech</i>                      | Свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в соответствии с соглашением о сотрудничестве |

# **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| №<br>п/п | Наименование<br>специальных<br>помещений и<br>помещений для<br>самостоятельной<br>работы                                                                                      | Оснащенность специальных помещений<br>и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                     | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор.<br>Экран. |
| 2        | Помещения для, для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся (А-151) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета<br>Проектор.<br>Экран.  |
| 3        | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)                                                                                                 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета        |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.

## ОБРАЗЕЦ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ КУРСОВОГО РАБОТЫ И КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### «Электромехатронные системы позиционирования»

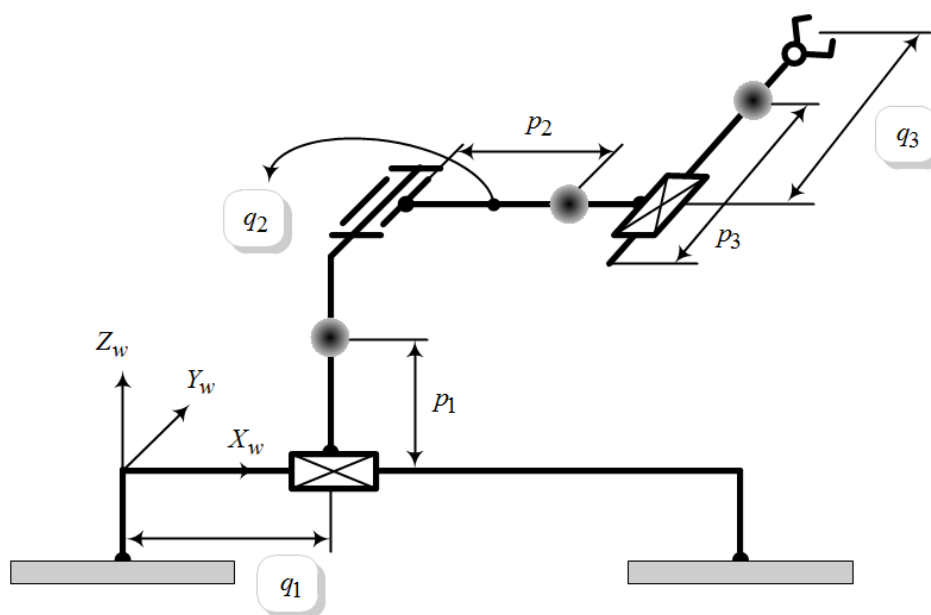
#### 3 семестр (курсовая работа)

1. Решение прямой и обратной задачи для схвата манипулятора, получение структур и параметров преобразователей шарнирных координат в глобальные и наоборот.
2. Построение эскиза рабочей зоны манипулятора.
3. Тестирование разработанных преобразователей в пределах рабочей зоны и по заданной траектории.
4. Построение математической модели манипулятора: получение уравнений движения манипулятора, построение структурной модели, тестирование импульсными воздействиями.
5. Оформление пояснительной записки курсовой работы..

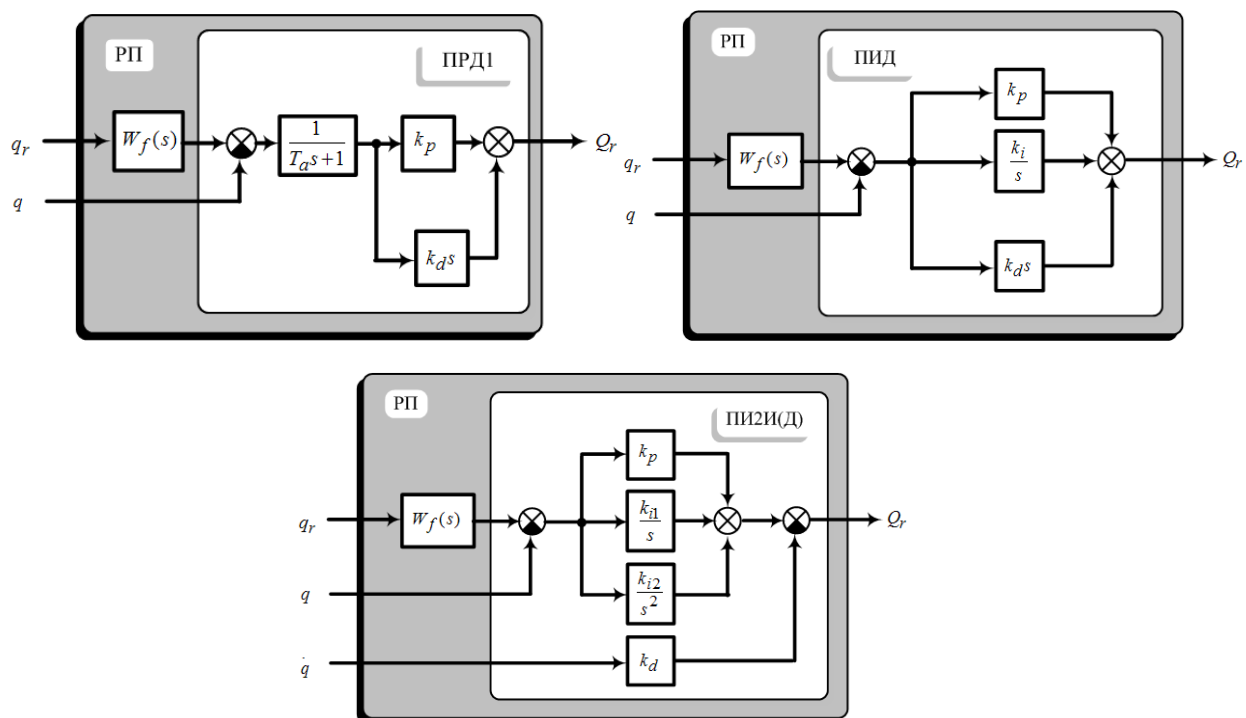
#### 4 семестр (курсовой проект)

1. Синтез и теоретический анализ статических и астатических регуляторов для систем позиционирования звеньев.
2. Испытания систем позиционирования звеньев с учетом инерционности контура момента и изменения инерционных свойств.
3. Сборка системы управления движением схвата и испытания при движении по заданной траектории с грузом и без груза в схвате. Сравнение вариантов регуляторов.
4. Оформление пояснительной записки курсового проекта.

#### Кинематическая схема манипулятора



# Структуры регуляторов для статических и астатических систем позиционирования



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Уровень высшего образования                           | магистратура                                            |
| Направление подготовки                                | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника           |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматика                              |
| Форма обучения                                        | заочная                                                 |
| Кафедра-разработчик РПД                               | Электропривод и автоматизация промышленных<br>установок |

# 1. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является достижение результатов обучения (РО).

В рамках дисциплины студенты магистратуры приобретают теоретические знания и практические навыки в области современных методов теории пространства состояния для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления.

В процессе обучения магистрантов решаются задачи, обеспечивающие формирование теоретических знаний и практических навыков:

- построения векторно-матричных моделей объектов и систем управления в непрерывном и дискретном времени;
- применения математического аппарата матричной алгебры для анализа и синтеза систем управления;
- решения практических задач построения современных систем управления с наблюдателями состояния полного и пониженного порядка.

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения и навыки, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП, приведены в таблице

| Компоненты компетенции                                                                                                                                                               | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 – Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в отношении объектов профессиональной деятельности</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                                                                                                         | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| этапы и методы проведения научного исследования<br>Шифр: З(ПК-1) -1                                                                                                                  | Современные методы и алгоритмы математического описания непрерывных и дискретных динамических систем в векторно-матричной форме. Методы и алгоритмы анализа и синтеза систем автоматического управления в пространстве состояния                                                                                                       |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований<br>Шифр: З(ПК-1) -2                                                                                            | методы интерпретации и представления результатов задач анализа и синтеза САУ в пространстве состояния.                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                                                                                                         | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ставить цели и задачи, составлять план и выбирать методы проведения научного исследования, проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности<br>Шифр: У(ПК-1) -1 | ставить цели и задачи, составлять план, выбирать методы конструирования векторно-матричных модели динамических систем, формирования рациональные критерии качества управления в виде выбора значений среднегеометрического корня характеристического полинома САУ выполнения процедуры анализа и синтеза САУ в пространстве состояния. |
| интерпретировать и представлять результаты проведённых научных исследований<br>Шифр: У(ПК-1) -2                                                                                      | интерпретировать и представлять результаты проведённых анализа и синтеза САУ в пространстве состояния.                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                                                                                                       | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| навыками самостоятельного проведения научных исследований объектов профессиональной деятельности<br>Шифр: В(ПК-1) -1                                                                 | Навыками планирования и постановки задач анализа и синтеза САУ в пространстве состояния; выбора критерия желаемого качества СУ на основании стандартных распределений или типовых фильтров с определением значений среднегеометрического корня, выполнения процедур и операций анализа и синтеза САУ в пространстве состояния.         |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований<br>Шифр: В(ПК-1) -2                                                                                                | навыками анализа и представления результатов анализа и синтеза САУ в пространстве состояния.                                                                                                                                                                                                                                           |

| <b>ПК-2 – Способен анализировать и представлять результаты научных исследований</b>            |                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ЗНАТЬ</b>                                                                                   | <b>ЗНАЕТ</b>                                                                                                                           |
| методы интерпретации и представления результатов научных исследований<br>Шифр: З((ПК-2))       | методы интерпретации и представления результатов анализа и структурно-параметрического синтеза САУ                                     |
| <b>УМЕТЬ</b>                                                                                   | <b>УМЕЕТ</b>                                                                                                                           |
| интерпретировать и представлять результаты проведенных научных исследований<br>Шифр: У((ПК-2)) | интерпретировать и представлять результаты выполненных проектных операций и процедур анализа и структурно-параметрического синтеза САУ |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b>                                                                                 | <b>ВЛАДЕЕТ</b>                                                                                                                         |
| навыками анализа и представления результатов научных исследований<br>Шифр: В((ПК-2))           | навыками анализа и представления результатов анализа и структурно-параметрического синтеза САУ                                         |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Элементы современной теории автоматического управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины (модули), направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе 1, приведены в Карте компетенций.

## 3. ОБЪЁМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объём дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 1-м семестру, составляет 4 зачетных единиц, 144 часа. Из них 20 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (лекционные занятия 8 часов, лабораторные работы – 8 часов, практические занятия 4 часа), 115 часов выделено на самостоятельную работу обучающегося, 9 часов отведено на экзамен.

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их трудоёмкости приведена в таблице.

| № раздела<br>(подраздела) | Наименование раздела (подраздела)<br>дисциплины                  | Виды<br>и объем учебной нагрузки, часы                  |                      |                     |                         |                                 |                                                              |             |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|
|                           |                                                                  | Контактная работа (в том числе практическая подготовка) |                      |                     |                         |                                 | Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка) | Всего часов |
|                           |                                                                  | Лекции                                                  | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы |                                                              |             |
| 1                         | Математические модели систем управления в пространстве состояния | 2                                                       | –                    | –                   | –                       | –                               | 15                                                           | 17          |
| 2                         | Анализ свойств объектов и систем управления                      | 2                                                       | –                    | 2                   | –                       | –                               | 30                                                           | 34          |
| 3                         | Принципы детерминированного синтеза систем управления            | 2                                                       | 2                    | 4                   | –                       | –                               | 40                                                           | 40          |

|                                        |                                  |         |   |   |   |   |     |     |
|----------------------------------------|----------------------------------|---------|---|---|---|---|-----|-----|
|                                        | Оценка вектора состояния системы | 2       | 2 | 2 | – | – | 30  | 36  |
| Промежуточная аттестация по дисциплине |                                  | экзамен |   |   |   |   |     | 9   |
| ИТОГО по дисциплине                    |                                  | 8       | 4 | 8 | – | – | 124 | 144 |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| №<br>п/п | № разде-<br>ла дисци-<br>плины | Наименование лекции                                                                                                                                   | Часы | Компоненты<br>компетенции                                          |
|----------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------|
| 1        | 1                              | Введение. Термины и определения. Математическое описание непрерывных САУ в пространстве состояния.                                                    | 2    | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У(ПК-2)<br>В (ПК-1)<br>В(ПК-2) |
| 2        |                                | Векторно-матричные модели объектов и систем автоматическо-<br>го управления в дискретном времени.<br>Решение уравнений состояния в дискретном времени |      |                                                                    |
| 3        | 2                              | Достижимость и управляемость. Наблюдаемость.                                                                                                          | 2    |                                                                    |
| 4        |                                | Канонические формы уравнений состояния                                                                                                                |      |                                                                    |
| 5        | 3                              | Критерии качества систем управления                                                                                                                   | 4    |                                                                    |
| 6        |                                | Синтез регулятора состояния                                                                                                                           |      |                                                                    |
| 7        | 4                              | Наблюдатель состояния полного порядка.<br>Наблюдатель состояния пониженного порядка                                                                   |      |                                                                    |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические (семинарские) занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия (семинара)                                                                    | Объем, часы | Компоненты компетенции                                             |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1         | 1         | Построение векторно-матричных моделей объектов управления в непрерывном времени.                                 | 2           | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У(ПК-2)<br>В (ПК-1)<br>В(ПК-2) |
| 2         | 2, 3      | Синтез регулятора состояния.<br>Синтез наблюдателя состояния полного порядка.<br>Синтез наблюдателя Люенбергера. | 2           |                                                                    |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование работы                                                                                                                                                                                                     | Часы | Компоненты компетенции                                             |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------|
| 1         | 1, 2      | Построение векторно-матричных моделей упругой динамической системы<br>Анализ управляемости и наблюдаемости упругой динамической системы<br>Формирование критерия качества в виде желаемого характеристического полинома | 4    | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У(ПК-2)<br>В (ПК-1)<br>В(ПК-2) |
| 2         | 3         | Синтез регулятора состояния.<br>Синтез наблюдателей состояния, полного и пониженного порядков.                                                                                                                          | 4    |                                                                    |

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Часы | Компоненты компетенций |
|-----------|---------------------|------|------------------------|
|-----------|---------------------|------|------------------------|

|   |                                                                                                                                                |    |                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------|
| 1 | Изучение методов и алгоритмов формирования непрерывных ВММ.<br>Изучение методов и алгоритмов формирования ВММ в дискретном времени             | 17 | 3 (ПК-1)<br>3 (ПК-2)<br>У (ПК-1)<br>У(ПК-2)<br>В (ПК-1)<br>В(ПК-2) |
| 2 | Изучение методов и алгоритмов оценки управляемости и наблюдаемости объектов, формирования канонических форм уравнений состояния                | 34 |                                                                    |
| 3 | Изучение методов и алгоритмов формирования критериев качества управления<br>Изучение методов и алгоритмов синтеза САУ с регуляторами состояния | 48 |                                                                    |
| 4 | Изучение методов и алгоритмов синтеза САУ с наблюдателями состояния полного и пониженного порядков                                             | 36 |                                                                    |
|   | Подготовка к итоговому экзамену                                                                                                                | 13 |                                                                    |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины «Элементы современной теории автоматического управления» студенты могут использовать следующие материалы.

##### 4.1. Учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                    | Кол-во экз. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Колганов, А. Р. Элементы современной теории автоматического управления/ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016 -124 с.                                                        | 50          |
| 2     | Колганов, А. Р. Математические основы теории автоматического управления: учебник/А. Р. Колганов, С. К. Лебедев, А. В. Ханаев.– ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина».– Иваново, 2010.–340 с. | 10          |
| 3     | Колганов А. Р. Основные разделы современной теории автоматического управления. Электронный конспект лекций. <a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov2/index.html">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov2/index.html</a>                  |             |

##### 4.2. Электронные ресурсы

| Ссылка на электронный ресурс                                                                                          | Наименование ресурса в электронной форме                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov2/HTML/Index.html">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov2/HTML/Index.html</a> | Колганов А.Р. Электронный конспект лекций «Элементы современной теории автоматического управления», |
| Компьютеры класса А-151.<br>Папка <a href="#">ЭСТАУ/Задания</a>                                                       | Комплект заданий и методических указаний для выполнения лабораторного практикума                    |
| Компьютеры класса А-151.<br>Папка <a href="#">ЭСТАУ/Программы</a>                                                     | Компьютерный комплекс функционального проектирования динамических систем <a href="#">FuncPro</a> .  |

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре в форме выполнения контрольной работы;
- промежуточная аттестация в форме экзамена в 1 семестре

##### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине.

Результаты текущего контроля служат для выявления степени приобретения (с помощью набора оценочных средств) и управления (с помощью элементов обратной связи) процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков (компонентов набора компетенций, определенного ОПОП ВО), формируемых дисциплиной.

## 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 1 семестре в период зачётно-экзаменационной сессии в форме письменного экзамена. Для проведения промежуточной аттестации оценочные средства ОСПА\_3Ф и ОСПА\_3Ф, представленные в ФОС (приложение 2)

# 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                                                                    | Ресурс                  | Кол-во экз. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 1     | Колганов, А. Р. Элементы современной теории автоматического управления/ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016 -124 с.                                                       | Библиотека ИГЭУ         | 45          |
| 2     | Колганов, А. Р. Математические основы теории автоматического управления: учебник/А. Р. Колганов, С. К. Лебедев, А. В. Ханаев.– ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина».– Иваново, 2010.–340 с. | Библиотека ИГЭУ         | 45          |
| 3     | Колганов А. Р. Основные разделы современной теории автоматического управления. Электронный конспект лекций. <a href="http://drive.ispu.ru/elib/kolganov2/index.html">http://drive.ispu.ru/elib/kolganov2/index.html</a>                  | Корпоративная сеть ИГЭУ |             |

## 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки                                                                                                       | Ресурс           | Кол-во экз. |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| 1     | Колганов А.Р., Комаров А.Б. Компьютерный комплекс функционального проектирования систем управления динамическими объектами: Практ. пособие/ Иван. гос. энерг. ун-т. - Иваново, 2001. - 60 с | Библиотека ИГЭУ; | 45          |
| 2     | Кузовков, Н. Г. Модальное управление и наблюдающие устройства / Н. Г. Кузовков. – М.: Машиностроение, 1976. – 184 с                                                                         | Библиотека ИГЭУ; | 5           |
| 3     | Остром К., Виттенмарк Б. Системы управления с ЭВМ: Пер. с англ.- М.: Мир, 1987.- 480 с.                                                                                                     |                  |             |
| 4     | Мошиц Г., Хорн П. Проектирование активных фильтров: Пер. с англ.- М.: Мир, 1984.- 320 с.                                                                                                    |                  |             |
| 5     | Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. - М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат-лит., 1987.- 712 с.                                                              |                  |             |

# 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс                               | Наименование ресурса в электронной форме     | Режим доступа |
|-------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|
| 1.    | <a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>           | Официальный сайт ИГЭУ                        | Свободный     |
| 2.    | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a> . | Сайт библиотеки Ивановского государственного | Свободный     |

|    |                                                                               |                                                        |                    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|
| 3. | <a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>                 | Бумеранг: электронная информационно-                   | По логину и паролю |
| 4. | <a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>                   | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный          | Свободный          |
| 5. | <a href="https://ivseu.bibliotech.ru">https://ivseu.bibliotech.ru</a>         | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ        | По логину и паролю |
| 6. | <a href="https://ivseu-vkr.bibliotech.ru">https://ivseu-vkr.bibliotech.ru</a> | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ | По логину и паролю |
| 7. | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                       | Электронно-библиотечная система издательства Лань      | По логину и паролю |
| 8. | <a href="http://www.ruselprom.ru">http://www.ruselprom.ru</a>                 | Официальный сайт «РУСЭЛПРОМ»                           | Свободный          |
| 9. | <a href="http://www.rosatom.ru">http://www.rosatom.ru</a>                     | Официальный сайт «РОСАТОМ»                             | Свободный          |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины, а также рекомендации приведены в таблице

| Вид работы                                                                            | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                    | Рекомендации                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел № 1. «Математические модели систем управления в пространстве состояния»</b> |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |
| Подготовка к занятиям                                                                 | Изучение методов и алгоритмов формирования непрерывных ВММ<br>Изучение методов и алгоритмов формирования ВММ в дискретном времени | По конспектам лекций рассмотреть алгоритмы формирования ВММ в непрерывном и дискретном времени                                                                                            |
| <b>Раздел № 2. «Анализ свойств объектов и систем управления»</b>                      |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |
| Подготовка к лабораторному практикуму и практическим занятиям                         | Изучение методов и алгоритмов оценки управляемости и наблюдаемости объектов, формирования канонических форм уравнений состояния   | По литературным источникам, конспектам лекций рассмотреть известные методы и алгоритмы анализа управляемости и наблюдаемости объектов, формирования канонических форм уравнений состояния |
| <b>Раздел № 3. «Принципы детерминированного синтеза систем управления»</b>            |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |
| Подготовка к лабораторному практикуму и практическим занятиям                         | Изучение методов и алгоритмов формирования критериев качества управления                                                          | По литературным источникам, конспектам лекций рассмотреть методы формирования критериев качества управления                                                                               |
|                                                                                       | Изучение методов и алгоритмов синтеза САУ с регуляторами состояния                                                                | По литературным источникам, конспектам лекций рассмотреть методы синтеза САУ с регуляторами состояния                                                                                     |
| <b>Раздел № 4. «Оценка вектора состояния системы»</b>                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |
| Подготовка к занятиям                                                                 | Изучение методов и алгоритмов синтеза САУ с наблюдателями состояния полного и пониженного порядков                                | По литературным источникам, конспектам лекций рассмотреть методы синтеза САУ с наблюдателями состояния                                                                                    |

| Вид работы            | Содержание (перечень вопросов)                                                                                                                                                                         | Рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подготовка к экзамену | Повторение теоретических вопросов и практических задач по конспектам лекций, результатам выполнения лабораторного практикума, а также по основным и дополнительным источникам литературы по дисциплине | В связи с тем, что экзамен проводится в компьютерном классе кафедры, особое внимание следует уделить детальному разбору вопросов построения ВММ, методам и алгоритмам анализа и синтеза САУ. При затруднениях следует зафиксировать вызывающие проблемы моменты курса и обратиться с этим к преподавателю на консультации перед экзаменом |

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1. Информационные технологии

В условиях реализации компетентностного подхода в дисциплине «Элементы современной теории автоматического управления» наряду с традиционными формами аудиторных занятий используется достаточное количество активных и интерактивных форм проведения занятий. Поэтому с целью формирования и развития профессиональных навыков у студентов часть лекций проводится в форме проблемной лекции, когда лекционный материал начинается с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема может иметь не одно типовое решение, а несколько. Эти решения можно представить соперничающими и т. д. Данный тип лекции строится таким образом, чтобы работа студента по ее восприятию приобретала черты исследовательской работы.

В процессе лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Повысить качество обучения позволяет использование в течение лекции мультимедийного оборудования.

Проведение лабораторных занятий осуществляется с помощью специализированных компьютерных средств.

Учитывая, что достижения цели освоения дисциплины сопряжено с непрерывным использованием современных программных продуктов и вычислительных средств, все используемые образовательные технологии на основаны на использовании компьютерных методик обучения.

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

В ходе проведения занятий по учебной дисциплине используются следующие программные продукты:

| № п/п | Наименование ресурса в электронной форме                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 7 Professional/XP, SP2 MSDN Volume License Version                              |
| 2     | Microsoft Office 2010/2013 Russian OLP NL AE                                                      |
| 3     | MatLabR2012b+Simulink                                                                             |
| 4     | MathCAD 15 PRO OC: Windows XP                                                                     |
| 5     | Компьютерный комплекс функционального проектирования динамических систем <a href="#">FuncPro.</a> |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Вид учебных занятий | Перечень основного оборудования (их количество)         | Обозначение аудитории |
|---------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| Лекционная ауди-    | Ноутбук – 1 шт.; стационарный проектор – 1 шт.; экран – | А-245                 |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                               |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| тория                                          | 1 шт.; комплект электронных презентаций/слайдов – 3 вида,                                                                                                                                                                                        |                                                                               |
|                                                | Учебные столы, стулья, доска                                                                                                                                                                                                                     | Аудиторный фонд университета                                                  |
| Аудитории для проведения практических занятий, | Компьютеры с доступом в Интернет для работы в электронной образовательной среде – 10 мест, пакеты ПО общего назначения, программа <i>MatLabR2012b+Simulink</i>                                                                                   | Компьютерный класс А-151                                                      |
|                                                | Учебные столы, стулья, доска                                                                                                                                                                                                                     | Аудиторный фонд университета                                                  |
| Лабораторные занятия                           | Компьютеры с доступом в Интернет для работы в электронной образовательной среде – 10 мест, пакеты ПО общего назначения, Компьютерный комплекс функционального проектирования динамических систем <i>FuncPro</i> ,                                | Компьютерный класс А-151                                                      |
|                                                | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330) |

**Приложение 1**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Фонд оценочных средств (ФОС) приведен отдельным документом.