МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан теплоэнергетического факультета

_____ С.Б. Плетников

25 марта 2026 г.

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

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | Магистр |
| Направление подготовки / Специальность | 13.04.03 - Энергетическое машиностроение |
| Направленность (профиль)/ специализация образовательной программы | Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели |
| Форма обучения | Очная |
| Выпускающая кафедра | Паровых и газовых турбин |
| Год начала подготовки | 2025 |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 65B8B5381CB375674ADA27EA2BA2D6FC
Владелец: Рогожников Юрий Юрьевич
Действителен: с 05.09.2025 до 29.11.2026

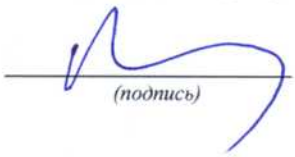
Иваново, 2026

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 паровых и газовых турбин

(протокол № 6 от 27 февраля 2026 г.)

Заведующий кафедрой




А.Л. Виноградов

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

| | |
|---|---|
| Факультет информатики и вычислительной техники | Протокол № 5<br>от 25 марта 2026 г. |
| Теплоэнергетический факультет | Протокол № 7<br>от 23 марта 2026 г. |
| Факультет экономики и управления | Протокол № 4<br>от 24 марта 2026 г. |
| Электромеханический факультет | Протокол № 1<br>от 25 марта 2026 г. |

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

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **Магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **Очная** |
| 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** |
|---|---|
| **Способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4)** | |
| **ЗНАТЬ** | **ЗНАЕТ** |
| 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<br>– РО-2 |
| **УМЕТЬ** | **УМЕЕТ** |
| 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 |
| **ВЛАДЕТЬ** | **ВЛАДЕЕТ** |
| 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 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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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 96 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 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 | | |
| **Часть 1 - семестр 1** | | | | | | | | |
| 1. | Трудности перевода научно-технической литературы по профилю подготовки. Специальная лексика. | - | 8 | - | - | - | 8 | **16** |
| 2. | Изучающее, аналитическое чтение. Перевод предложений в активном и пассивном залоге. | - | 8 | - | - | - | 8 | **16** |
| 3. | Аннотация текста профессиональной направленности. Согласование времен и косвенная речь. | - | 10 | - | - | - | 10 | **20** |
| 4. | Квалификация «Магистр» в мировом образовательном пространстве. Условные предложения. | - | 8 | - | - | - | 8 | **16** |
| 5. | Образовательная и научно- исследовательская деятельность. Причастие. | - | 10 | - | - | - | 10 | **20** |
| 6. | Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке. Независимый причастный оборот | - | 10 | - | - | - | 10 | **20** |

| № 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 | | |
| **Промежуточная аттестация по части I** | | **Зачет** | | | | | | |
| **ИТОГО по части I** | | **-** | **54** | **-** | **-** | **-** | **54** | **108** |
| **Часть 2 - семестр 2** | | | | | | | | |
| 7. | Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы. Специальная лексика. | - | 6 | - | - | - | 5 | **11** |
| 8. | Проведение научного исследования: результаты и обобщения. Инфинитив | - | 8 | - | - | - | 6 | **14** |
| 9. | Написание научной статьи на иностранном языке. Инфинитивные обороты. | - | 8 | - | - | - | 6 | **14** |
| 10. | Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке. Герундий | - | 6 | - | - | - | 4 | **10** |
| 11. | Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе. Герундиальный оборот | - | 6 | - | - | - | 4 | **10** |
| 12. | Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание англоязычного заявления о приёме на работу. Обобщение пройденного (лексико-грамматического) материала. Практика технического перевода. | - | 8 | - | - | - | 5 | **13** |
| **Промежуточная аттестация по части 2** | | экзамен | | | | | | **36** |
| **ИТОГО по части 2** | | **-** | **42** | **-** | **-** | **-** | **30** | **72** |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **-** | **96** | **-** | **-** | **-** | **84** | **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 |
|---|---|---|---|---|
| 1-4. | 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. | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 5-8. | 2. | Изучающее, аналитическое чтение. 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). | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|---|
| 9-13. | 3. | Аннотация текста профессиональной направленности (правила написания аннотации: структура, схема, клише). Согласование времен и косвенная речь (правила согласования времен в английском языке, перевод прямой речи в косвенную). | 10 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 14-17. | 4. | Квалификация «Магистр» в мировом образовательном пространстве (введение специальной лексики, аргументация, дискуссия). Условные предложения (изъявительное и сослагательное наклонения, три типа условных предложений в английском языке). | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 18-22. | 5. | Образовательная и научно- исследовательская деятельность (введение специальной лексики, аргументация, обсуждение). Причастие, его формы и функции, трудности перевода | 10 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 23-27. | 6. | Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке (интерактивное занятие: структура делового письма, правила пунктуации, оформление адреса, стиль деловой корреспонденции, разновидности писем). Независимый причастный оборот | 10 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 28-30. | 7. | Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы (введение специальной лексики, определение целей, задач и перспектив на английском языке; обсуждение). | 6 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 31-34. | 8. | Проведение научного исследования: актуальность, методы, результаты, выводы, обсуждение. Инфинитив (формы инфинитива, функции в предложении, особенности перевода). | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 35-38. | 9. | Написание научной статьи на иностранном языке (структура научной англоязычной статьи, аннотация статьи, ключевые слова, оформление ссылок и списка литературы; особенности иноязычного научного стиля). Инфинитивные обороты (субъектный и объектный инфинитивные обороты и правила их перевода на русский язык). | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 39-41. | 10. | Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке (использование специальной лексики, правила публичных международных выступлений и межкультурного этикета; возможные вопросы и полемика). Герундий (определение герундия и его основные отличия от других ing-форм, функции герундия в предложении и трудности перевода). | 6 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 42-44. | 11. | Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе. Герундиальный оборот (отличительные особенности герундиального оборота, трудности перевода герундиальных оборотов на русский язык). | 6 | РО-1, РО-3, РО-4 |
| 45-48. | 12. | Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание заявления о приёме на работу, составление резюме и сопроводительного письма на немецком языке. Обобщение пройденного лексико-грамматического материала. Практика технического перевода. | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | | **96** | |

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

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

Не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Объем, часы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 2. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 3. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 10 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 4. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 8 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 5. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 10 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 6. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 10 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 7. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 5 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 8. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 6 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 9. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 6 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 10. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 4 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 11. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 4 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| 12. | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | 5 | РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **84** | |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе «РИТМ»;

– 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 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 соответствии с приказом ректора 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. | Шарунова С.В. Лексико-грамматический практикум по | ЭБС | Электрон- |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| | 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.—https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2016120709513877500000743290. | «Библиотех» | ный ресурс |
| 2. | Шарунова С.В. 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.—https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2018032913560223000002732676. | ЭБС «Библиотех» | Электрон-ный ресурс |

## 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1. | Григорян А.Ю. 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: https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015110913022574000000743507. | ЭБС «Библиотех» | Электрон ный ресурс |
| 2. | Григорян А.Ю.Практикум по грамматике английского языка [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.—https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2019090609320575400002738737. | ЭБС «Библиотех» | Электрон ный ресурс |

## 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. | http://www.ispu.ru | Официальный сайт ИГЭУ | Свободный |
| 2. | http://bumerang.ispu.ru | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3. | http://library.ispu.ru | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог | Свободный |
| 4. | https://ivseu.bibliotech.ru | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ | По логину и паролю |
| 5. | https://ivseu-vkr.bibliotech.ru | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ | По логину и паролю |
| 6. | http://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» | По логину и паролю |
| 7. | https://www.libnauka.ru | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | По логину и паролю |
| 8. | https://biblio-online.ru | Электронно-библиотечная система «Юрайт» | Свободный |
| 9. | http://нэб.рф | Национальная электронная библиотека РФ | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10. | https://arbicon.ru | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11. | https://neicon.ru | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум | Свободный |
| 12. | https://apoer.ru | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов | Свободный |
| 13. | https://cyberleninka.ru | Научная электронная библиотека «Киберленинка» | Свободный |
| 14. | http://patscape.ru | Система поиска патентной информации | Свободный |
| 15. | http://elibrary.ru | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный |
| 16. | http://webofknowledge.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science | Свободный |
| 17. | https://www.scopus.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный |
| 18. | http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы | Свободный |
| 19. | http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ | 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 |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Трудности перевода научно-технической литературы.** | | |
| 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 |
| **Раздел 2. Изучающее, аналитическое чтение.** | | |
| 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 |
| **Раздел 3. Аннотация текста профессиональной направленности.** | | |
| 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 |
| **Раздел 4. Квалификация «Магистр» в мировом образовательном пространстве.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Изучение специальной лексики. Повторение типов условных предложений. | Изучение материала С. 4-11 [1] из списка основной литературы; С. 254-262 [1], С. 49-52, 66-68 [2] из списка дополнительной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел 5. Образовательная и научно- исследовательская деятельность.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Изучение специальной лексики. Повторение правил образования форм причастия и особенностей его перевода | Изучение материала С. 11-24 [1] из списка основной литературы; С. 68-77 [1], С. 30-32, [2] из списка дополнительной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел 6. Профессионально-деловое общение: правила написания деловой корреспонденции на иностранном языке.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Изучение структуры делового письма и особенностей стиля деловой корреспонденции, повторение правил пунктуации и оформления адреса. Разновидности писем (письмо-запрос, письмо-жалоба, письмо-заказ) | Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел 7. Магистерская диссертация. Научно-исследовательская работа: цели, задачи, перспективы.** | | |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Изучение специальной лексики. Выполнение лексико-грамматических упражнений | Изучение материала С. 22-34 [1] из списка основной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел 8. Проведение научного исследования: результаты и обобщения.** | | |
| 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 Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел 9. Написание научной статьи на иностранном языке.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перевод текстов по специальности 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 Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел 10. Подготовка к публичному выступлению на иностранном языке.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Проектная деятельность. Составление плана работы над проектом, согласование его с преподавателем. Подбор материала. Формулирование выводов. Правила образования форм герундия, определение его функции в предложении и особенности перевода | Изучение материала С. 77-84 [1] из списка основной литературы; С. 151-155 [1], С. 28-30 [2] из списка дополнительной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел 11. Презентация собственной научно-исследовательской работы по магистерской программе.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Подготовка презентации и повторение требований к ее выполнению, знакомство с критериями оценки. Особенности перевода герундиальных оборотов | Изучение материала С. 11-24 [1] из списка основной литературы; С. 155 [1], С. 84-87 [2] из списка дополнительной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельная работа над подготовкой презентации |
| **Раздел 12. Профессионально-деловое общение: устройство на работу, написание заявления о приёме на работу, составление резюме на иностранном языке.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перевод текстов по специальности Повторение правил написания заявлений, резюме, сопроводительных писем. Их лексические и грамматические особенности. Повторение пройденного материала. | Изучение материала С. 65-73 [2] из списка основной литературы Самостоятельная работа в ЭИОС 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 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 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое маштностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **Очная** |
| 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 о методах и средствах 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** |
|---|---|
| **УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| процедуры анализа проблемной ситуации, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения – З(УК-1)-1 | РО1 – основные направления исследований в области поддержки принятия управленческих решений<br>РО2 – методы исследования и контроля качества продукции;<br>РО3– возможности применения базового набора математических методов к анализу задач принятия решений различных классов;<br>РО4– методы анализа надежности |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| вырабатывать стратегию решения поставленной задачи – У(УК-1)-1 | РО5– адаптировать современных информационно-коммуникационные технологии к анализу задач принятия управленческих решений различных классов (составлять математическую модель решаемой задачи, определять ограничения, формировать критерии оценка альтернатив, осуществлять поиск решения) |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками формирования возможных вариантов решения задач – В(УК-1)-1 | РО6 – способностью анализировать варианты и принимать решения для обеспечения пригодности производственных процессов |
| **ОПК-1 – способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методы планирования исследования – З(ОПК-1)-1 | РО7 – методы и приемы научного исследования с помощью промышленного эксперимента<br>РО8 – методы планирование и обработка полного факторного эксперимента |
| критерии оценки результатов исследования – З(ОПК-1)-2 | РО9 – критерии оценка результатов исследования, методы свертки локальных критериев |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| 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 | РО10 – 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>РО11 – применять методы и средства принятия решений в условиях неопределенности с использованием анализа надежности |
| выбирать критерии оценки результатов исследования – У(ОПК-1)-2 | РО12 – формировать критерии оценки результатов исследования |

| Компоненты компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками постановки цели и задач исследования, определения приоритетов в решении поставленных задач – В(ОПК-1)-1 | РО13 – способностью постановки цели и задач исследования, определения приоритетов в решении поставленных задач |
| навыками выбора критериев оценки результатов исследования – В(ОПК-1)-2 | РО14 – способностью формировать критерии оценки альтернатив решения задач различных классов |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория принятия решений» относится к дисциплинам Обязательной часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

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 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 ч. , практическая подготовка обучающихся составляет 14 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 | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, 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 | Теоретические основы разработки управленческого решения. Классификация методов принятия решений | 6 | | | | | 20 | |
| 2 | Математические методы принятия решений в хозяйственной деятельности предприятий | 24 | 14 | | | | 44 | |
| **Промежуточная аттестация** | | **экзамен** | | | | | | |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **30** | **14** | | | | **64** | **144** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | 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. | РО1, РО3 |
| 1 | Общая классификация методов принятия решений. Классификация методов принятия решений по различным этапам принятия управленческих решений. Характеристика методов принятия решений по способу анализа информации. | РО7, РО8 |
| 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. | РО7, РО8,РО9 |
| 2 | Контроль качества продукции. Построение и анализ карт Шухарта. Принятие решений о браке. Операционные характеристики. Принятие решений о пригодности процесса. | РО2, РО9 |
| 2 | Анализ надежности. Распределение Вейбула. Цензурированные наблюдения. Анализ выживаемости. Множительные оценки Каплана-Мейера. | РО4 |
| 2 | Анализ риска принятия решений. | РО9 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| Номер раздела (подраздела | Наименование семинара | Результат обучения |
|---|---|---|
| 2 | Постановка задачи Промышленный эксперимент. Планирование полного факторного эксперимента. Построения множественной регрессионной модели. Принятие решений об оптимизации состава смеси. | РО1, РО2, РО5, РО7,РО8,РО10 |
| 2 | Постановка задачи Контроль качества. Принятие решения о браке продукции. Принятие решения о пригодности производственного процесса. | РО2, РО5, РО6, РО9,РО12 |
| 2 | Постановка задачи Анализ надежности. Принятие решения о надежности двух изделий/ (методов обработки). Принятие решения о сроках гарантийного обслуживания/ планового ремонта. | РО4, РО5, РО6, РО11, РО12,РО14 |
| 2 | Постановка задачи Анализ риска принятия решений. Принятие решений о информационной безопасности на основе анализа рисков угроз. | РО3, РО6, РО11-РО13 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

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

Не предусмотрены.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | № п/п | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| **1** | 1 | Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы | РО1, РО3 |
| **2** | 2 | Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы | РО2, РО3, РО4, РО8 - РО11 |
| | 3 | Подготовка к практическим работам. | РО2-РО7, РО10-РО14 |
| | 4 | Выполнение индивидуальных творческих заданий. | РО2-РО8, РО10-РО14 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация.

### 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.

## 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 | ЭБС «БиблиоТех» | – |
| 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: https://e.lanbook.com/book/108325. | ЭБС «Лань» | – |

### 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 : https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015011616335174100000749987 | ЭБС «БиблиоТех» | – |
| 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: https://e.lanbook.com/book/72975 | ЭБС «Лань» | – |

### 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. | |

| № п/п | Библиографическое описание документа | Ресурс |
|---|---|---|
| 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 | http://www.ispu.ru | Официальный сайт ИГЭУ | Свободный |
| 2 | http://bumerang.ispu.ru | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | http://library.ispu.ru | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог | Свободный |
| 4 | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| 5 | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| 6 | http://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» | По логину и паролю |
| 7 | https://www.libnauka.ru | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | Свободный |
| 8 | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| 9 | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| 10 | https://arbicon.ru | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | https://neicon.ru | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум | Свободный |
| 12 | https://apoer.ru | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов | Свободный |
| 13 | https://cyberleninka.ru | Научная электронная библиотека «Киберленинка» | Свободный |
| 14 | http://patscape.ru | Система поиска патентной информации | Свободный |
| 15 | http://elibrary.ru | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный |
| 16 | http://webofknowledge.com | 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 | https://www.scopus.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный |
| 18 | http://www.gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы | Свободный |
| 19 | http://www.gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ | 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 |
|---|---|---|
| **Часть 1 – семестр 2** | | |
| **Раздел №1.** Теоретические основы разработки управленческого решения | | |
| Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела.<br>Ответы на контрольные вопросы, изложенные в [1] в соответствии с темой лекции | Конспекты лекций, Основная литература [1, гл.1], [2, гл.2],<br>Контрольные вопросы [2, с.46, с.70] |
| **Раздел №2.** Математические методы принятия решений в хозяйственной деятельности предприятий | | |
| Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. | Конспекты лекций, Основная литература [1, гл.2-4], [2, гл.8-9], |
| Подготовка к практическим занятиям и индивидуальным творческим заданиям: изучение дополнительной литературы. | 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 | <br><br>Дополнит-я литература [1]<br>Дополнит-я литература [2]<br>Дополнит-я литература [2]<br>Дополнит-я литература [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 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 аналитическая платформа | Свободно распространяемое программное обеспечение (бесплатная версия предназначенная только для образовательных целей). |

## 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 группы/подгруппы/потока).<br>Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). |
| 4 | Лаборатория «Лаборатория компьютерных и информационных технологий» для проведения занятий семинарского типа (Б-319) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, объединенные в локально-вычислительную сеть с доступом к сетевым ресурсам кафедры информационных технологий |
| 5 | 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 |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | Магистратура |
| Направление подготовки | 13.04.03 Энергетическое машиностроение |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели |
| Форма обучения | Очная |
| 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 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 решения 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.

| **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|
| **Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)** | |
| **ЗНАТЬ** | **ЗНАЕТ** |
| 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 |
| **УМЕТЬ** | **УМЕЕТ** |
| 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 |
| **ВЛАДЕТЬ** | **ВЛАДЕЕТ** |
| 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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Проектный менеджмент» относится к обязательным дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана 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 зачетных единицы, 108 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 39 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 с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа (в том числе практическая подготовка) | | | | | Самостоятельная работа (в том числе практиче- | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1. | Основные понятия теории управления проектами. | 1 | 2 | | - | - | 4 | 7 |
| 2. | Разработка концепции проекта и его инициация | 1 | 2 | | 2 | 0,25 | 4 | 9,25 |
| 3. | Календарно-ресурсное планирование проекта | 2 | 4 | | 4 | 0,25 | 6 | 16,25 |
| 4. | Реализация проекта и контроль | 2 | 2 | | 2 | - | 6 | 12 |
| 5. | Завершение проекта | 2 | 2 | | 2 | 0,25 | 6 | 12,25 |
| 6. | Специфика управления проектами в теплоэнергетике | 2 | 2 | | 4 | 0,25 | 7 | 15,25 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | **экзамен** | | | | | | **36** |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **10** | **14** | **0** | **14** | **1** | **33** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

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

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

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

### 3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

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

| № раздела (подраздела) | Наименование работы | 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 | РО-3 |
| 2 | Обзор теоретико-методического материала по теме исследования | 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 | РО-3 |
| 6 | Написание второй главы курсовой работы с апробацией методов и показателей, выводов по главам, заключения, списка используемой литературы, оформление приложений, доклада и электронной презентации | РО-3 |

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела (подраздела) | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-2, РО-3 |
| | Выполнение курсовой работы | РО-3 |
| 2 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-2, РО-3 |
| | Выполнение курсовой работы | РО-3 |
| 3 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |

| № раздела (подраздела) | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-2, РО-3 |
| | Выполнение курсовой работы | РО-3 |
| 4 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-2, РО-3 |
| | Выполнение курсовой работы | РО-3 |
| 5 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-2, РО-3 |
| | Выполнение курсовой работы | РО-3 |
| 6 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-2, РО-3 |
| | Выполнение курсовой работы | РО-3 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе РИТМ;

− промежуточная аттестация.

### 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 обрат-

ной 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 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.

## 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 | Колибаба В. И. Организация предпринимательской деятельности: учебное пособие / В. И. Колибаба, А. С. Тарасова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2014.—160 с. | Фонд библиотеки ИГЭУ | 51 |
| 2 | Колибаба В. И. Бизнес-планирование. / Колибаба В. И., Астраханцева И. А.; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина" - Иваново, 2009. - 128 с. | Фонд библиотеки ИГЭУ | 82 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Кукукина, И.Г. Экономическая оценка инвестиций: учебное пособие для студентов вузов / И. Г. Кукукина, Т. Б. Малкова; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". - Иваново, 2009. - 268 с. | Фонд библиотеки ИГЭУ | 85 |
| 2 | Раева, Т. Д. 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.— https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2016121309535447700000743625 | ЭБС «Book on Lime» | Электронный ресурс |
| | Кузьмина, Л. П.. Управление командой проекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Казанский государственный энергетический университет. Электрон. данные.—Казань: Б.и., 2018. — Загл. с тит. экрана https://elib.ispu.ru/reader/book/2019111815471397700002739906 | ЭБС «Book on Lime» | Электронный ресурс |

### 6.3. НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| № п/п | Библиографическое описание документа | Ресурс |
|---|---|---|
| 1 | Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений: федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |
| 2 | Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / Утверждено Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 № ВК 477 (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |

## 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 | http://www.ispu.ru | Официальный сайт ИГЭУ | Свободный доступ |
| 2 | http://bumerang.ispu.ru | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | http://library.ispu.ru | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог | Свободный доступ |
| 4 | https://elib.ispu.ru | Электронная библиотека ИГЭУ / КГЭУ | По логину и паролю |
| 5 | https://elib.ispu.ru/catalogpdf/vkr-ispu | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ | По логину и паролю |
| 6 | http://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» | По логину и паролю |
| 7 | http://elibrary.ru | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный доступ |
| 8 | http://webofknowledge.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 9 | https://www.scopus.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 10 | https://rosstat.gov.ru/databases | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных | Свободный доступ |
| 11 | \\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 |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Основные понятия теории управления проектами**. | | |
| Работа с учебно-методической литературой, | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1 |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| электронными ресурсами | | Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 2. Разработка концепции проекта и его инициация.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 3. Календарно-ресурсное планирование проекта.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 4. Реализация проекта и контроль.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 5. Завершение проекта..** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 6. Специфика управления проектами в теплоэнергетике.** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>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;

− использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

### 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 в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | Яндекс.Браузер | Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства |

## 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 группы / подгруппы / потока)<br>Презентационное оборудование (компьютер, 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) |
| 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 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (*МОДУЛЯ*)**
***«*ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ*»***

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | магистратура |
| Направление подготовки / специальность | 13.04.03 Энергетическое машиностроение |
| Направленность (профиль)/ специализация образовательной программы | Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели |
| Форма обучения | очная |
| Кафедра-разработчик РПД | Прикладная математика |

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

***Целями*** освоения дисциплины являются достижение следующих ***результатов обучения*** (**РО**).
***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 (РО) по дисциплине (*модулю*) – знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО, приведены в таблице:

| **Компоненты компетенции** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|
| **ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| *методы планирования исследования З((ОПК-1)-1* | *Знает основные научно-методологические подходы к планированию исследования и описанию структурного устройства решаемых проблем, методы и процедуры решения в области профессиональной деятельности.* *РО-1* |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| *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 формулировать цель и задачи инженерного исследования на стратегическом и операционном уровнях управления. Умеет обосновать выбор подхода к решению задач с учетом заданного уровня управления, принципиальной невозможности отыскания глобально оптимального ее решения и ограниченности существующих ресурсов.* *РО-2* |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| *навыками постановки цели и задач исследования, определения приоритетов в решении поставленных задач В((ОПК-1)-1* | *Владеет методами системного анализа и исследование операций, техникой математического моделирования инженерных систем, обобщением и представлением результатов, постановкой задач идентификации параметров моделей.* *РО-3* |

| **ОПК-2 способен применять современные методы исследования, оценивать и определять результаты выполненной работы** | |
|---|---|
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| *характерные для области профессиональной деятельности методы теоретического и экспериментального исследования З(ОПК-2)-1)* | *Знает основные научно-методологические концепции исследования инженерных систем, логику их классификации, задачи и этапы построения математических моделей этих систем. Знает основные принципы построения феноменологических, статистических, математических моделей. Знает виды задач экспериментального исследования. Основы планирования эксперимента и математического анализа результатов экспериментальных исследований.* *РО-4* |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| *выбирать методы теоретического и экспериментального исследования с учетом специфики конкретных задач в области профессиональной деятельности У(ОПК-2)-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. Умеет планировать научный эксперимент по известным методикам, подбирать экспериментальное оборудование, оценивать погрешности экспериментальных результатов, выполнять их регрессионный анализ, представлять результаты экспериментов, апробировать в моделях результаты их идентификации.* *РО-5* |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| *навыками выбора методов теоретического и экспериментального исследования для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности В(ОПК-2)-1)* | *Владеет техникой математического моделирования инженерных систем, анализом, обобщением и представлением результатов, постановкой задач идентификации параметров моделей. Владеет методикой и планированием эксперимента, регрессионным анализом результатов, техникой экспериментального исследования, обработкой и оформлением результатов научного исследования.* *РО-6* |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (*МОДУЛЯ*) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

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

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (*МОДУЛЯ*)

### 3.1. Объем и структура дисциплины (*модуля*)

Общая трудоемкость (объём) дисциплины (*модуля*) составляет 6 зачетных единиц, 216 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 88 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 0 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 (*модуля*) по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины (*модуля*) | Виды 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 | | |
| **Часть 1** | | | | | | | | |
| **1** | Виды, объекты и задачи математического моделирования. | 6 | 4 | | | | 14 | 24 |
| **2** | Модели на основе уравнений в частных производных. | 10 | 12 | | | | 20 | 42 |
| **3** | Случайные процессы. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения. | 8 | 12 | | | | 22 | 42 |
| **Промежуточная аттестация по части 1** | | *зачет* | | | | | | |
| **ИТОГО по части 1 дисциплины (*модуля*)** | | 24 | 28 | | | | 56 | **108** |
| **Часть 2** | | | | | | | | |
| **4** | Роль эксперимента в научном познании. Виды задач экспериментального исследования. Планирование эксперимента. | 6 | 2 | | | | 10 | 18 |
| **5** | Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований. | 8 | 6 | | | | 12 | 26 |
| **6** | Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования. Обработка и оформление результатов научного исследования. | 8 | 6 | | | | 14 | 28 |
| **Промежуточная аттестация по части 2** | | *экзамен* | | | | | | 36 |
| **ИТОГО по части 2** | | 22 | 14 | | | | 36 | 36 |
| **ИТОГО по дисциплине (*модулю*)** | | **46** | **42** | | | | **92** | **216** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины (*модуля*)

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **Часть 1** | | |
| **1** | ***Основные теоретические подходы к описанию структурного устройства решаемых проблем, методы и процедуры решения задач инженерного исследования.*** | РО-1<br>РО-2<br>РО-4<br>РО-5 |
| 1.1 | Спектр задач инженерного исследования. Математическое моделирование как инструмент инженерного исследования. Модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений. | |
| 1.2 | Моделирование динамических систем с одной степенью свободы. Аналитические и численные методы. | |
| 1.3 | Моделирование динамических систем с несколькими степенями свободы. Аналитические и численные методы. Проблема параметрической идентификации. | |
| **2** | ***Модели на основе уравнений в частных производных.*** | |
| 2.1 | Системы с распределенными параметрами. Модели на основе уравнений с частными производными. Их классификация. | |
| 2.2 | Уравнение теплопроводности и диффузии. Краевые и начальные условия. Метод Фурье. Характеристики процесса. | |
| 2.3 | Волновое уравнение. Краевые и начальные условия. Метод Фурье. Анализ гармоник. | |
| 2.4 | Уравнение Лапласа. Предельные условия. Задачи Дирихле, Неймана и смешанные. | |
| 2.5 | Численные методы для уравнений с частными производными | |
| **3** | ***Случайные процессы. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения*** | |
| 3.1 | Введение в теорию цепей Маркова. Задача о пьяном матросе. Вектор состояния и матрица переходных вероятностей. | |
| 3.2 | Асимптотическое распределение вероятностей. Цепь Маркова и процесс диффузии. Распределение времени пребывания и среднее время пребывания. | |
| 3.3 | Цепь с порождением вероятности. Численное моделирование процессов в цепи и ее характеристик. Метод трассеров. | |
| 3.4 | Обзорная лекция по части 1. Полумарковские модели процессы | |
| **Часть 2** | | |
| **4** | ***Основные подходы, методы и процедуры решения экспериментальных задач инженерного исследования.*** | РО-4<br>РО-5 |
| 4.1 | Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Классификация целей экспериментального исследования. | |
| 4.2 | Планирование эксперимента. Использование теории подобия. | |
| 4.3 | Техника экспериментального исследования. | |
| **5** | ***Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований.*** | |
| 5.1 | Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. | |
| 5.2 | Теория погрешностей и практика их оценки. | |
| 5.3 | Формирование критериев подобия. | |
| 5.4 | Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований. | |
| **6** | ***Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования. Обработка и оформление результатов научного исследования.*** | |
| 6.1 | Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. | |
| 6.2 | Критериальный анализ. | |
| 6.3 | Обработка и оформление результатов научного исследования. | |
| 6.4 | Обзорная лекция по части 2. | |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины (*модуля*)

### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела (подраздела) | Наименование практического занятия | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **Часть 1** | | |
| **1** | ***Основные теоретические подходы к описанию структурного устройства решаемых проблем, методы и процедуры решения задач инженерного исследования.*** | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 1.1 | Проблемы выбора представительного объема и параметрической идентификации теоретических моделей. | |
| 1.2 | Моделирование динамических систем с одной степенью свободы. Аналитические и численные методы решения | |
| **2** | ***Модели на основе уравнений в частных производных.*** | |
| 2.1 | Модели на основе уравнений математической физики (УМФ). Моделирование колебательных процессов. Автоколебания. | |
| 2.2 | Моделирование динамических систем с несколькими степенями свободы. Аналитические и численные методы. | |
| 2.3 | Работа с параболическими уравнениями методом Фурье с граничными условиями первого рода. Распределение времени пребывания трассера на отрезке, среднее время. | |
| 2.4 | Компьютерное моделирование и исследование решений методом Фурье. Процедура численного решения параболического уравнения методом явной сетки при разных краевых условиях. | |
| 2.5 | Работа с решением волнового уравнения (колебания струны) методом Фурье. Исследование собственных форм, частотных спектров и резонансов. | |
| 2.6 | Процедура численного решения гиперболического (волнового) уравнения методом явной сетки. Эллиптические уравнения. | |
| **3** | ***Случайные процессы. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения*** | |
| 3.1 | Выбор пространства состояний и построение матрицы переходных вероятностей для различных модификаций задачи «о пьяном матросе». | |
| 3.2 | Цепь Маркова (ЦМ) и диффузионный процесс. Алгоритмизация и программирование моделирования эволюции состояния ЦМ. | |
| 3.3 | Обсуждение предлагаемых вариантов исследования процесса, представленного ЦМ. | |
| 3.4 | Определение асимптотического состояния эргодической ЦМ. | |
| 3.5 | Цепь Маркова и теория систем массового обслуживания. | |
| 3.6 | Полумарковские модели процессы. | |
| **Часть 2** | | |
| **4** | ***Основные подходы, методы и процедуры решения экспериментальных задач инженерного исследования.*** | РО-5, РО-6 |
| 4.1 | Роль эксперимента в научном познании. Виды задач экспериментального исследования. Планирование эксперимента. | |
| **5** | ***Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований.*** | |
| 5.1 | Построение плана многофакторного эксперимента. Построение плана однофакторного эксперимента. | |
| 5.2 | Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Теория погрешностей. Практика оценки. | |
| 5.3 | Критерии подобия и их применение при обработке результатов экспериментов. | |
| **6** | ***Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования. Обработка и оформление результатов научного исследования.*** | |
| 2.5 | Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Метод наименьших квадратов. | |
| 2.6 | Адекватность уравнений регрессии. Критерии адекватности. | |
| 2.7 | Сведение балансов в экспериментальном исследовании. Представление результатов экспериментального исследования. | |

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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

Не предусмотрены

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **Часть 1** | | |
| 1 | Изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям. Аналитическое и численное моделирование процессов, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями (по индивидуальным заданиям) | РО-3 |
| 2 | Изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям. Аналитическое и численное моделирование процессов, описываемых уравнениями в частных производных (по индивидуальным заданиям) | |
| 3 | Изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям. Моделирование процессов, определяемых цепью Маркова (по индивидуальным заданиям) | |
| **Часть 2** | | |
| 4 | Изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям. Построение плана эксперимента (по индивидуальным заданиям) | РО-6 |
| 5 | Изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям. Исследование распределения случайных величин на основе опытных данных (по индивидуальным заданиям) | |
| 6 | Изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям. Регрессионный анализ и оценка его адекватности (по индивидуальным заданиям) | |

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

Для самостоятельной работы при изучении дисциплины (*модуля*) 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 (*МОДУЛЯ*). ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (*МОДУЛЮ*)

Программой дисциплины (*модуля*) предусмотрены следующие виды контроля:

– текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация.

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

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 (*модулем*).

### 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 (*модулю*)), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины (*модуля*).

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (*МОДУЛЮ*)

### 6.1. Основная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | В.Е. Мизонов, О.В. Сизова, П.В. Филичев, Е.А. Баранцева. Теоретические основы фундаментальной подготовки инженеров-электромехаников. Учеб. пособие. / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2010. – 156с. URL https://elib.ispu.ru/reader/book/201403042300102973070000849 7 | ЭБС «Book on Lime», Фонд библиотеки ИГЭУ | - |
| 2 | Мизонов В.Е. Уравнения математической физики: Конспект лекций. / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010. **URL** https://elib.ispu.ru/reader/book/201403042259328390030000628 2 | ЭБС «Book on Lime», Фонд библиотеки ИГЭУ | - |
| 3 | Баранцева Е.А., Мизонов В.Е. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010. – 80 с. **URL** https://elib.ispu.ru/reader/book/201403042259367610800000455 5 | ЭБС «Book on Lime», Фонд библиотеки ИГЭУ | - |
| 4 | Инженерные методы обработки результатов эксперимента\С. И. Шувалов, А. А. Андреев\Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. тепловых электрических станций; ред. А. В. Мошкарин.-Иваново.-2007,М-779+электронный ресурс / **URL** https://elib.ispu.ru/reader/book/201403042238104344050000802 9 | ЭБС «Book on Lime», Фонд библиотеки ИГЭУ | - |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Программирование и численные методы моделирования\П. В. Жуков, В. П. Жуков, А. Н. Беляков\Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. прикладной математики ; ред. В. Е. Мизонов.-Иваново.-2019 Инв.ном:М-2610+ электронный ресурс/ **URL** https://elib.ispu.ru/reader/book/201906071201145120000273788 4 | ЭБС «Book on Lime», Фонд библиотеки ИГЭУ | |
| 2 | Казаков Ю. Б., Булатов Л. Н., Тихонов А. И. Методы планирования эксперимента в электромеханике. методические указания к лабораторным работам /Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. электромеханики ; ред. В. П. Шишкин, Иваново, 2016, 31 с. **URL** *https://elib.ispu.ru/reader/book/201612061034575270000074713 9* | ЭБС «Book on Lime», Фонд библиотеки ИГЭУ | |

### 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 (*МОДУЛЯ*)

| № | Ссылка на информационный ресурс | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| *1* | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| *2* | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| *3* | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| *4* | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| *5* | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| *6* | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| *7* | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| *8* | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| *9* | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (*МОДУЛЯ*)

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

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел № 1** ***«Основные теоретические подходы к описанию структурного устройства решаемых проблем, методы и процедуры решения задач инженерного исследования»*** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с решением и анализом моделей на основе обыкновенных д/у. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях. Литература [6.1.1, 6.2.1] |
| **Раздел 2.** ***Модели на основе уравнений в частных производных.*** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с построением моделей на основе уравнений в частных производных. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция. Литература [6.1.2] |
| Выполнение индивидуальной работы по компьютерному моделированию процессов на основе уравнений в частных производных. | Практическая работа по моделированию процессов на основе уравнений в частных производных. | Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 2. Самостоятельная работа в ЭИОС. Литература [6.1.2] |
| **Раздел 3.** ***Случайные процессы. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения*** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с построением цепных моделей и их основных операторов. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция. Литература [6.1.3] |
| Выполнение индивидуальной работы по компьютерному моделированию процессов, описываемых теорией цепей | Практическая работа по моделированию процессов, описываемых теорией цепей Маркова. | Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 3. Литература [6.1.3] |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Маркова. | | |
| **Раздел №4 «*Основные подходы, методы и процедуры решения экспериментальных задач инженерного исследования*»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с планированием эксперимента. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция. Литература [6.1.4, 6.2.2] |
| Выполнение индивидуальной работы по планированию эксперимента. | Теория и практика планирования эксперимента. | Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 4. Литература [6.1.4, 6.2.2] |
| **Раздел №5 «*Основы математического анализа результатов экспериментальных исследований*»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Математического анализа результатов экспериментальных исследований. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция. Литература [6.1.4] |
| Выполнение индивидуальной работы по статистической обработке экспериментальных данных | Математического анализа результатов экспериментальных исследований. | Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 5. Литература [6.1.4] |
| **Раздел №6 «*Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования. Обработка и оформление результатов научного исследования*»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Метод наименьших квадратов. Основные виды поддерживающих кривых. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекция. Литература [6.1.4] |
| Выполнение индивидуальной работы по нахождению уравнения регрессии. | Регрессионный анализа результатов экспериментальных исследований. | Самостоятельное выполнение индивидуального задания по разделу 6. Литература [6.1.4] |

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

### 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 в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3. | MatLabR2009b+Simulink | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |

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

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 4. | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (В-219) | 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<br>Набор учебно-наглядных пособий |
| 5. | Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (А-208) | 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<br>Набор учебно-наглядных пособий |
| 6. | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-208) | 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 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Компьютерные, сетевые и информационные технологии»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Автоматизация технологических процессов** |

.

.

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

Целями освоения дисциплины является получение систематизированных знаний о современных компьютерных, сетевых и информационных технологиях, совершенствование навыков и умений их применения для организации исследований в области профессиональной деятельности.

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** |
|---|---|
| **ПК-3 – способен к организации исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| достижения науки и техники в области научных исследований профессиональной деятельности – З(ПК-3)-1 | методы и средства компьютерных, сетевых и информационных технологий, применяемые в области научных исследований профессиональной деятельности – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – У(ПК-3)-1 | использовать современные компьютерные, сетевые и информационные технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах на объектах профессиональной деятельности – В(ПК-3)-1 | навыками использования современных компьютерных, сетевых и информационных технологий в научно-исследовательских работах на объектах профессиональной деятельности – РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Компьютерные, сетевые и информационные технологии» относится к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 52 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч. (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, экзамена)).

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

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, 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 | Предпосылки создания и развития информационных технологий | 2 | – | – | – | – | 4 | 6 |
| 2 | Принципы функционирования компьютерных сетей | 10 | – | 16 | – | – | 22 | 48 |
| 3 | Информационные системы и процессы в них | 4 | – | 8 | – | – | 15 | 27 |
| 4 | Информационные технологии в организации исследований в области профессиональной деятельности | 4 | – | 8 | – | – | 15 | 27 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **20** | **–** | **32** | – | – | **56** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **1** | **Предпосылки создания и развития информационных технологий**. Введение в задачи информационных технологий. Современные компьютеры, компьютерные системы и их возможности | РО-1 |
| **2** | **Принципы функционирования компьютерных сетей**. Общие сведения о компьютерных сетях. Рабочие процессы в сетях | РО-1 |
| **3** | **Информационные системы и процессы в них**. Базы данных. Системы управления базами данных | РО-1 |
| **4** | **Информационные технологии в организации исследований в области профессиональной деятельности.** Автоматизированные системы научных исследований | РО-1 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

Не предусмотрены.

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 2 | Соединение вычислительных устройств в локальную компьютерную сеть. Адресация и маршрутизация в компьютерных сетях | РО-2, РО-3 |
| 2 | Изучение сетевых протоколов в компьютерных сетях TCP/IP | РО-2, РО-3 |
| 2 | Тестирование параметров сетевого соединения и проверка настройки TCP/IP | РО-2, РО-3 |
| 3 | Проектирование и реализация базы данных с помощью СУБД | РО-2, РО-3 |
| 4 | Применение компьютерных технологий на объектах профессиональной деятельности | РО-2, РО-3 |

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

Не предусмотрено.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектом лекций | РО-1 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-2 |
| 2 | Работа с конспектом лекций | РО-1 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-2 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-2, РО-3 |
| 3 | Работа с конспектом лекций | РО-1 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-2 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-2, РО-3 |
| 4 | Работа с конспектом лекций | РО-1 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-2 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-2, РО-3 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация.

### 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 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.

## 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 | Ставров, Сергей Геннадьевич. Компьютерные, сетевые и информационные технологии в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Ставров; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина. − Электронные данные. − Иваново: Б.и., 2021. − 64 с. − Заглавие с титульного экрана. − Электронная версия печатной публикации. − https://elib.ispu.ru/viewer/8812 | ЭБС «Book on Lime» | |
| 2 | Ратманова, Ирина Дмитриевна. Базы данных: курс лекций / И.Д. Ратманова; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Ивановский энергетический университет имени В.И. Ленина». − Иваново: Б.и., 2005. − 132 с. − ISBN 5-89482-357-9 | фонд библиотеки ИГЭУ | 133 |
| 3 | Елизарова, Надежда Николаевна. Информационные технологии: курс лекций / Н.Н. Елизарова; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». − Иваново: Б.и., 2006. − 144 с. − ISBN 5-89482-441-9 | фонд библиотеки ИГЭУ | 49 |
| 4 | Ставров, Сергей Геннадьевич. Компьютерные сети и сетевые технологии [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / С.Г. Ставров; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». − Электронные данные. − Иваново: Б.и., 2021. − Заглавие с титул. экрана. − Электронная версия печатной публикации. – https://elib.ispu.ru/product-pdf/kompyuternye-seti-i-setevye-tehnologii | ЭБС «Book on Lime» | |
| 5 | Ставров, Сергей Геннадьевич. Практикум по работе с базами данных в MICROSOFT VISIO и СУБД MICROSOFT SQL SERVER [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Ставров, А.Е. Кочетков; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». − Электрон. данные. − Иваново: Б.и., 2018. − Загл. с титул. экрана. − Электрон. версия печат. публикации. – https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2019012213091941800002731707 | ЭБС «Book on Lime» | |
| 6 | Пушков, Виктор Михайлович. Устройство программного управления TREI-5B-05 ECO [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Пушков; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». − Электрон. данные. − Иваново: Б.и., 2018. − Загл. с титул. экрана. − Электрон. версия печат. публикации. – https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2018103112362732600002734431. | ЭБС «Book on Lime» | |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Гадалов, Александр Борисович. Конфигурирование и диагностика компьютерных сетей [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерные сети» / А.Б. Гадалов; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина», Каф. программного обеспечения компьютерных систем; ред. В. М. Кокин. − Электрон. данные. − Иваново: Б.и., 2018. − Загл. с титул. экрана. − Электрон. версия печат. публикации. – https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2018120613204813000002731417 | ЭБС «Book on Lime» | |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 2 | Ратманова, Ирина Дмитриевна. Проектирование и разработка базы данных (для студентов заочной формы обучения и непрофильных направлений подготовки) [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Д. Ратманова, Е.Е. Булатова; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Электрон. данные. – Иваново: Б.и., 2014. 101 с: ил. – Загл. с тит. экрана. – Электрон. версия печат. публикации. – Режим доступа: https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2015031614304106400000747409. | ЭБС «Book on Lime» | |

## 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 | http://www.ispu.ru | Официальный сайт ИГЭУ | Свободный |
| 2 | http://bumerang.ispu.ru | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | http://library.ispu.ru | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог | Свободный |
| 4 | https://ivseu.bibliotech.ru | БиблиоТех: электронно-библиотечная система ИГЭУ | По логину и паролю |
| 5 | https://ivseu-vkr.bibliotech.ru | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ | По логину и паролю |
| 6 | http://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» | По логину и паролю |
| 7 | https://www.libnauka.ru | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | Свободный |
| 8 | https://biblio-online.ru | Электронно-библиотечная система «Юрайт» | Свободный |
| 9 | http://нэб.рф | Национальная электронная библиотека РФ | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | https://arbicon.ru | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | https://neicon.ru | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум | Свободный |
| 12 | https://apoer.ru | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов | Свободный |
| 13 | https://cyberleninka.ru | Научная электронная библиотека «Киберленинка» | Свободный |
| 14 | http://patscape.ru | Система поиска патентной информации | Свободный |
| 15 | http://elibrary.ru | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный |
| 16 | http://webofknowledge.com | 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 | https://www.scopus.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный |
| 18 | http://www.gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы | Свободный |
| 19 | http://www.gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ | 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Предпосылки создания и развития информационных технологий»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с задачами информационных технологий; возможностями современных компьютеров и компьютерных системы | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с задачами информационных технологий; возможностями современных компьютеров и компьютерных системы | Изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Принципы функционирования компьютерных сетей»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с общими сведениями о компьютерных сетях; принципами построения и работы компьютерных сетей | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с общими сведениями о компьютерных сетях; принципами построения и работы компьютерных сетей | Изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | Темы и вопросы, связанные с адресацией и маршрутизацией в компьютерных сетях; принципами работы сетевых сервисов и протоколов | Изучения материала изложенного в учебном пособии [4] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы |
| **Раздел № 3 «Информационные системы и процессы в них»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с проектированием и реализацией баз данных; системами управления базами данных | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с проектированием и реализацией баз данных; системами управления базами данных | Изучение материала учебного пособия [2] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторному занятию, оформление отчёта | Темы и вопросы, связанные с проектированием и реализацией базы данных с помощью СУБД | Изучения материала изложенного в учебном пособии [5] из списка основной литературы и [2] из списка дополнительной литературы |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел № 4 «Информационные технологии в организации исследований в области профессиональной деятельности»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с автоматизацией научных исследований на основе компьютерных, сетевых и информационных технологий | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с автоматизацией научных исследований на основе компьютерных, сетевых и информационных технологий | Изучение материала учебного пособия [3] из списка основной литературы<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторному занятию, оформление отчёта | Темы и вопросы, связанные с применением компьютерных технологий на объектах профессиональной деятельности | Изучения материала изложенного в учебном пособии [6] из списка основной литературы |

## 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.

### 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 лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).<br>Компьютер. Проектор. Экран. |
| 2 | «Лаборатория информационных технологий» для проведения занятий семинарского типа (В-321) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы).<br>Компьютеры в составе локальной компьютерной сети (количество компьютеров – не менее численности группы). |
| 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)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Основы вычислительной математики»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | магистратура |
| Направление подготовки | 13.04.03 Энергетическое машиностроение |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели |
| Форма обучения | очная |
| Кафедра-разработчик РПД | Паровые и газовые турбины |

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

Целями освоения дисциплины является получение знаний, умений и навыков, необходимых для формирования заданных в рамках ОПОП компетенций, в частности знаний, умений и навыков в области математического моделирования объектов профессиональной деятельности.

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** |
|---|---|
| **ПК-1 – способностью использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики проведения оптимизационных расчетов параметров энергетических систем, относящихся к объектам профессиональной деятельности – З(ОПК-2)-1 | называет и объясняет характерные для области профессиональной деятельности методы теоретического и экспериментального исследования – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| осуществлять сбор исходных данных для оптимизации параметров систем профессиональной деятельности – У(ОПК-2)-1 | выбирать методы теоретического и экспериментального исследования с учетом специфики конкретных задач в области профессиональной деятельности – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками построения различных моделей для оптимизации параметров различных систем – В(ОПК-2)-1 | навыками выбора методов теоретического и экспериментального исследования для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности – РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО ..

Предшествующие и последующие дисциплины, 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 36 ч. ., практическая подготовка обучающихся составляет _0 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 (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| **1** | Введение. Базовые понятия математического моделирования | 4 | | 6 | | | 9 | **19** |
| **2** | Разработка и анализ матричных моделей тепломассообменных процессов | 6 | | 8 | | | 18 | **32** |
| **3** | Разработка и анализ моделей сложных систем в области будущих профессиональных интересов | 4 | | 8 | | | 9 | **21** |
| **Промежуточная аттестация** | | Экзамен | | | | | | 36 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | 14 | | **22** | | | **36** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **1** | **Введение. Базовые понятия математического моделирования** | |
| 1.1 | Математическое моделирование. Роль и место моделей и численных методов в инженерных расчетах. Классификация математических моделей. Технология математического моделирования сложных систем. Особенности построения и анализа математических моделей в различных компьютерных системах. Адекватность математической модели. Вычислительный эксперимент | РО-1 |
| 1.2 | Подходы к математическому моделированию современных образовательных технологий | РО-1 |
| **2** | **Разработка и анализ матричных моделей тепломассообменных процессов** | |
| 2.1 | Матричные подходы при моделировании одноступенчатых двухпоточных тепломассообменных аппаратов с учетом и без фазового перехода в теплоносителях | РО-1 |
| 2.2 | Матричные подходы при моделировании тепломассообменных процессов в системах произвольной конфигурацией потоков теплоносителей | РО-1 |
| 2.3 | Математические модели массообмена и теплообмена в многопоточных одноступенчатых аппаратах | РО-1 |
| **3** | **Разработка и анализ моделей сложных систем в области будущих профессиональных интересов** | |
| 3.1 | Математические модели массообмена и теплообмена в многоступенчатых многопоточных системах сложной конфигурации. Обобщение метода расчета для анализа многопоточных пластинчатых и спиральных теплообменных аппаратов. Матричное представление математической модели тепловой схемы электрической станции. Математические модели оборудования тепловых электрических станций в виде энергетических характеристик | РО-1 |
| 3.2 | Моделирование теплового состояния технологических систем и подсистем. Энтропийные методы моделирования сложных систем. Описание колебательной системы с одной степенью свободы. Моделирование движения гетерогенных потоков | РО-1 |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1-3 | 1 | Матричное моделирование технологических систем обучения. Проведение текущего контроля | РО-2,3 |
| 4-5 | 2 | Математические модели теплообмена в ступени поверхностных теплообменных аппаратов без учета фазового перехода в теплоносителе. Проведение текущего контроля | РО-2,3 |
| 6-7 | 2 | Математические модели теплообмена в ступени поверхностных теплообменных аппаратах с учетом фазового перехода в теплоносителях. Проведение текущего контроля | РО-2,3 |
| 8-10 | 3 | Математические модели теплообмена в многоступенчатых системах со сложной конфигурацией потоков. Проведение текущего контроля | РО-2,3 |
| 11 | 3 | Подготовка к промежуточной аттестации | РО-2,3 |

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

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

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Самостоятельное изучение базовых понятий математического моделирования, технологии математического моделирования сложных систем, особенностей построения и анализа математических моделей с использованием некоторых компьютерных систем. Подготовка к лабораторным занятиям и текущему контролю по темам раздела | РО-1,2,3 |
| 2 | Самостоятельное изучение технологии разработки матричных математических моделей тепломассообменных процессов. Подготовка к лабораторным занятиям и текущему контролю по темам раздела | РО-1,2,3 |
| 3 | Самостоятельное изучение технологии разработки и анализа моделей сложных систем в области будущих профессиональных интересов. Подготовка к лабораторным занятиям и текущему контролю по темам раздела | РО-1,2,3 |

## 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 АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

– текущий контроль успеваемости обучающегося в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме экзамена.

### 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 усвоения (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 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 | Жуков, Владимир Павлович. Системный анализ энергетических тепломассообменных установок / В.П. Жуков, Е.В. Барочкин; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2009.—176 с: ил.—ISBN 978-5-89482-625-7. | фонд библиотеки ИГЭУ | 82 |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 2 | Жуков, Владимир Павлович. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов обучающихся по направлению 13.04.01 / В. П. Жуков, А. Н. Беляков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. прикладной математики ; ред. В. Е. Мизонов.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2018.—Загл. с титул. экрана.— https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2019072214402124700002738018 | ЭБС «Библиотех» | Электронный ресурс |

## 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1. | Самарский, Александр Андреевич. Введение в численные методы: учебное пособие для вузов / А. А. Самарский ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова.—Изд. 3-е, стер..—СПб: Лань, 2005.—288 с: ил.—(Классический университетский учебник/ред. совет: В. А. Садовничий (пред.) [и др.] / ред. совет: В. А. Садовничий (пред.) [и др.]). | Фонд библиотеки ИГЭУ | 30 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Интегральным критерием освоения курса является выполнение домашних заданий по компьютерному моделированию задач и лабораторных работ из разделов курса, вынесенных в самостоятельную работу.

Последовательность действий обучающегося при изучении дисциплины такова: освоение лекционного материала и его закрепление на лабораторных занятиях с поэтапным выполнением требуемых пунктов заданий.

Этапы выполнения домашних заданий и базовые программы для моделирования приведены в литературе 6.1, 6.2.

Для освоения лекционного и практического материала важно видеть логическое единство внутри разделов. При подготовке к лекциям и лабораторным занятиям необходимо кратко просматривать материал предыдущих занятий (в часах не регламентируется).

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

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Введение. Базовые понятия математического моделирования»** | | |
| Подготовка к лекциям №1-2. Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Самостоятельное изучение вопросов раздела 1 | См. конспект лекций. Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.2.1]. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к лабораторной работе 1 (занятия № 1–3) | Изучение теоретического материала | См. конспект лекций, методические указания [6.2.1] |
| Оформление отчета по лабораторной работе 1 | Оформить отчет | См. конспект лекций, методические указания [6.2.1] |
| **Раздел № 2 «Разработка и анализ матричных моделей тепломассообменных процессов»** | | |
| Подготовка к лекциям №3-5… Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Самостоятельное изучение вопросов раздела 2 | См. конспект лекций. Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.2.1]. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к лабораторным работам 2 (занятия № 4, 5) и 3 (занятия № 6, 7) | Изучение теоретического материала | См. конспект лекций, методические указания [6.2.1] |
| Оформление отчетов по лабораторным работам 2, 3 | Оформить отчет | См. конспект лекций, методические указания [6.2.1] |
| **Раздел № 3 «Разработка и анализ моделей сложных систем в области будущих профессиональных интересов»** | | |
| Подготовка к лекциям №6-7. Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Самостоятельное изучение вопросов раздела 3 | См. конспект лекций. Чтение основной и дополнительной литературы [6.1.1, 6.2.1]. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к лабораторной работе 4 (занятия № 8–10) | Изучение теоретического материала | См. конспект лекций, методические указания [6.2.1] |
| Оформление отчета по работе 4 | Оформить отчет | См. конспект лекций, методические указания [6.2.1] |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Самостоятельное изучение вопросов раздела 3 | Все вышеперечисленное для раздела |

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

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются 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 | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 2 | Microsoft Office | Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | Mathworks Matlab | 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, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). |
| 2 | Лаборатория «Компьютерный класс» для проведения занятий семинарского типа (В-428, В-416) | Специализированная мебель для обучающихся, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы).<br>Программное обеспечение согласно 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)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Методы повышения эффективности работы турбоустановок»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются получение знаний, формирование базовых умений и навыков по вопросам повышения эффективности газотурбинных, паротурбинных и парогазовых установок и двигателей.

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** |
|---|---|
| **ПК-1 – Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности парогазовых установок – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности парогазовых установок – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности парогазовых установок – РО-3 |
| **ПК-2 – Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности парогазовых установок – РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности парогазовых установок – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования парогазовых установок – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы повышения эффективности работы турбоустановок» относится к части формируемой участниками образовательных отношений 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 48 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Повышение эффективности газотурбинных установок. | 6 | 4 | 4 | 0 | 0 | 20 | 34 |
| 2 | Повышение эффективности паротурбинных установок. | 6 | 4 | 4 | 0 | 0 | 20 | 34 |
| 3 | Повышение эффективности парогазовых установок. | 8 | 6 | 6 | 0 | 0 | 20 | 40 |
| **Промежуточная аттестация** | | Зачёт с оценкой | | | | | | - |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **20** | **14** | **14** | **0** | **0** | **60** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Повышение эффективности газотурбинных установок.** Новые технологии при создании газовых турбин. Современные системы охлаждения газовых турбин (воздушное и паровое). Новые материалы и конструкции лопаточного аппарата газовой турбины. Совершенствование камеры сгорания. | РО-1, РО-4 |
| 2 | **Повышение эффективности паротурбинных установок.** Новые технологии при создании паровых турбин. Совершенствование проточной части паровой турбины. | РО-1, РО-4 |
| 3 | **Повышение эффективности парогазовых установок**. Совершенствование парогазового цикла. Повышение начальной температуры перед газовой турбиной и возникающие при этом проблемы. Применение трёхконтурного парогазового цикла. Повышение температуры выхлопа газовой турбины. | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Обсуждение и анализ конструкции и вспомогательных систем современных газовых турбин. | РО-2, РО-5 |
| 2 | 2 | Обсуждение и анализ конструкции и вспомогательных систем современных паровых турбин. | РО-2, РО-5 |
| 3 | 3 | Обсуждение и анализ конструкции и вспомогательных систем современных парогазовых установок. | РО-2, РО-5 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1-3 | Разбор и обсуждение технических решений, применяемых для повышения эффективности энергоблока ПГУ-230 с газовой турбиной ГТЭ-160. | РО-3, РО-6 |
| 1-3 | Разбор и обсуждение технических решений, применяемых для повышения эффективности энергоблока ПГУ-410 с газовой турбиной SGT5-4000F. | РО-3, РО-6 |
| 1-3 | Разбор и обсуждение технических решений, применяемых для повышения эффективности дубль-блока ПГУ-135 с газовыми турбины Rolls-Royce Trent 60 WLE. | РО-3, РО-6 |
| 1-3 | Разбор и обсуждение технических решений, применяемых для повышения эффективности ПГУ-235 с газовыми турбинами LM-6000. | РО-3, РО-6 |

Выполняются на ЭВМ (ноутбуки).

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

Курсовые проекты (работы), расчётно-графические работы и прочие виды работ не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| | Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | РО-3, РО-6 |
| 2 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| | Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | РО-3, РО-6 |
| 3 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| | Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | РО-3, РО-6 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой.

### 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 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 | Газотурбинные энергетические установки: [учебное пособие для вузов] / С. В. Цанев [и др.] ; под ред. С. В. Цанева.—М.: Издательский дом МЭИ, 2011.—432 с: ил.—ISBN 978-5-383-00504-0. | фонд библио-теки ИГЭУ | 31 |
| 2 | Костюк, Аскольд Глебович. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под ред. А. Д. Трухния.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2018.—688 с: ил.—ISBN 978-5-383-01057-0. | фонд библиотеки ИГЭУ | 16 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Трухний, Алексей Данилович. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний.—М.: Издательский дом МЭИ, 2013.—648 с., [1] л. схем: ил.—ISBN 978-5-383-00721-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 6 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Повышение эффективности газотурбинных установок»** | | |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с повышением эффективности газотурбинных установок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с повышением эффективности газотурбинных установок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы.<br>Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы.<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | Изучение технических решений, применяемых для повышения эффективности энергоблоков ПГУ | Изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы.<br>См. рекомендации преподавателя по оформлению отчета по лабораторным работам |
| **Раздел № 2 «Повышение эффективности паротурбинных установок»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с повышением эффективности паротурбинных установок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с повышением эффективности паротурбинных установок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы.<br>Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы.<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | Изучение технических решений, применяемых для повышения эффективности энергоблоков ПГУ | Изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы.<br>См. рекомендации преподавателя по оформлению отчета по лабораторным работам |
| **Раздел № 3 «Повышение эффективности парогазовых установок»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с повышением эффективности парогазовых установок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с повышением эффективности парогазовых установок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы.<br>Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы.<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | Изучение технических решений, применяемых для повышения эффективности энергоблоков ПГУ | Изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы.<br>См. рекомендации преподавателя по оформлению отчета по лабораторным работам |

## 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

| № 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, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). |
| 3 | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, оснащенная ЭВМ (ноутбуки). | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. Ноутбуки. Программное обеспечение согласно п. 9.2 |
| 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) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Проведение численного эксперимента в динамике и прочности турбомашин»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются получение знаний о принципах работы, технических характеристиках, конструктивных особенностях разрабатываемых элементов и узлов турбомашин; о методах проведения технических расчетов динамики и прочности элементов турбомашин; о методах исследования элементов и узлов турбомашин; о методах конструирования и проектирования элементов и узлов турбомашин.

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** |
|---|---|
| **ПК-3 – Способен к организации исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| достижения науки и техники в области научных исследований профессиональной деятельности – З(ПК-3)-1 | достижения науки и техники в области научных исследований – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения У(ПК-3)-1 | выполнять прочнотсные расчеты элементов газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей– РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах на объектах профессиональной деятельности – В(ПК-3)-1 | приемами автоматизации процессов с использованием CAD систем прочностных расчетов в профессиональной деятельности – РО-3 |
| **ПК4 – Способен к проведению исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – З(ПК-4)-1 | современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ по прочностнымрасчетам – – РО4 |
| УМЕТЬ | УМЕТЬ |
| выбирать современные методы и технологии проведения научно-исследовательских работ на объектах профессиональной деятельности У(ПК-4)-1 | выбирать современные методы и технологии проведения научно-исследовательских прочностных работ Г – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕТЬ |
| навыками выбора методик и технологий при проведении научных исследований в энергомашиностроении – В(ПК-4)-1 | навыками выбора методик и технологий при проведении научных исследований в области прочности узлов турбомашин – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет7 зачётных единиц, 252 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 126 ч. практическая подготовка обучающихся составляет _4 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 (модуля) по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № модуля образовательной программы | № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость в том числе практическая подготовка, часы (в том числе практической подготовки) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | контроль самостоятельной работы | СРС | Всего часов |
| **1** | **1** | Введение в МКЭ | 20 | 16 | 14 | – | - | 22 + 36 | 108 |
| | **2** | Практическое применение МКЭ | 20 | 14 | 14 | - | 2 | 24 +36 | 108 |
| ИТОГО: | | | **40** | **30** | **28** | **-** | **2** | **44 + 72** | **216** |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| **№ раздела (подраздела)** | **Наименование и краткое содержание лекции** | **Планируемые результаты обучения** |
|---|---|---|
| 1 | Матричная форма записи основных соотношений теории упругости. | РО-1, РО-4 |
| 2 | Вариационный принцип Лагранжа. | РО-1, РО-4 |
| 3 | Содержание метода МКЭ. Дискретизация области. | РО-1, РО-4 |
| 4 | Матрица жесткости треугольного конечного элемента. | РО-1, РО-4 |
| 5 | Глобальная матрица жесткости. | РО-1, РО-4 |
| 6 | Преобразование нагрузки. | РО-1, РО-4 |

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 7 | Местная система координат. | РО-1, РО-4 |
| 8 | Классификация двухмерных задач теории упругости. | РО-1, РО-4 |
| 9 | Осесимметричные задачи теории упругости. | РО-1, РО-4 |
| **Часть 2** | | |
| 7 | Составные части комплекса ANSYS и их назначение. | РО-1, РО-4 |
| 8 | Графический интерфейс пользователя комплекса ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 9 | Основные стадии решения задач в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 9.1 | Определение задачи и ее свойств в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 9.2 | Построение графической модели в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 10 | Построение расчетной сетки в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 10.1 | Приложение нагрузок и получение решения в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 10.2 | Постпроцессорная обработка результатов в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 11 | Составные части комплекса ANSYS и их назначение. | РО-1, РО-4 |
| 11.1 | Графический интерфейс пользователя комплекса ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 11.2 | Основные стадии решения задач в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 12 | Определение задачи и ее свойств в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 12.1 | Построение графической модели в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 12.2 | Построение расчетной сетки в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 13 | Приложение нагрузок и получение решения в ANSYS. | РО-1, РО-4 |
| 14 | Постпроцессорная обработка результатов в ANSYS. | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| **Часть 2** | | | |
| | 8 | Решение задач по теме «Условия работы и усилия, действующие на рабочую лопатку» | РО-2, РО-5 |
| | 9 | Решение задач по теме «Растяжение рабочих лопаток» | РО-2, РО-5 |
| | 10 | Решение задач по теме «Изгиб рабочих лопаток» | РО-2, РО-5 |
| | 11 | Решение задач по теме «Кручение рабочих лопаток с первоначальной закруткой» | РО-2, РО-5 |
| | 12 | Решение задач по теме «Нестационарные температурные поля и напряжения в лопатках турбомашин при переходных режимах» | РО-2, РО-5 |
| | 16 | Решение задач по теме «Расчет напряжений и деформаций в тонком вращающемся неравномерно нагретом диске» | РО-2, РО-5 |

| | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | 17 | Решение задач по теме «Динамические напряжения в диске постоянной толщины» | РО-2, РО-5 |
| | 18 | Решение задач по теме «Температурные напряжения в диске постоянной толщины» | РО-2, РО-5 |
| | 19 | Решение задач по теме «Расчет напряжений в диске произвольного профиля» | РО-2, РО-5 |
| | 20 | Решение задач по теме «Расчет дисков посаженных на вал с натягом» | РО-2, РО-5 |

### 3.1. Лабораторные работы

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.2 | Вариационный принцип Лагранжа: Составление функционалов потенциальной энергии внутренних и внешних сил, действующих на рабочую лопатку в случае ее изгиба под действием аэродинамических нагрузок. | РО-3, РО-6 |
| 2 | 1.2 | Метод Ритца: Определение формы упругой линии рабочей лопатки в случае ее изгиба под действием аэродинамических сил. | РО-3, РО-6 |
| 3 | 1.3 | Аппроксимация скалярного поля в одномерном пространстве с применением линейных конечных элементов. | РО-3, РО-6 |
| 4 | 1.3 | Аппроксимация скалярного поля в двухмерном пространстве с использованием треугольных элементов. | РО-3, РО-6 |
| 5 | 1.3 | Аппроксимация векторного поля в двухмерном пространстве с использованием треугольных элементов. | РО-3, РО-6 |
| 6 | 1.4 | Вычисление объемных и поверхностных интегралов от линейной комбинации функций формы треугольного элемента. | РО-3, РО-6 |
| 7 | 1.4 | Составление матрицы жесткости для треугольного конечного элемента. | РО-3, РО-6 |
| 8 | 1.4 | Составление вектора внешних нагрузок для треугольного конечного элемента. | РО-3, РО-6 |
| 9 | 1.5 | Составление глобальной матрицы жесткости и вектора внешних нагрузок для двухмерной расчетной области. | РО-3, РО-6 |
| 10 | 1.6 | Приведение распределенной нагрузки к сосредоточенной, приложенной к узлам треугольного элемента. | РО-3, РО-6 |
| 11 | 1.7 | Применение местных L-координат при вычислении объемных и поверхностных интегралов от функций формы треугольного конечного элемента. | РО-3, РО-6 |
| 13 | 1.9 | Составление матрицы жесткости и вектора внешних нагрузок конечных | РО-3, РО-6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | элементов для решения осесимметричных задач теории упругости. | |
| | | | |
| 13 | 2.2 | Знакомство с графическим интерфейсом пользователя комплекса ANSYS. | РО-3, РО-6 |
| 14 | 2.4 | Создание и инициализация задачи в «командном» и «графических» режимах ANSYS. | РО-3, РО-6 |
| 15 | 2.5 | Построение графической модели расчетной области в «командном» режиме. | РО-3, РО-6 |
| 16 | 2.5 | Построение графической модели расчетной области в «графическом» режиме. | РО-3, РО-6 |
| 17 | 2.6 | Дискретизация расчетной области в ANSYS. | РО-3, РО-6 |
| 18 | 2.7 | Приложение внешних нагрузок и получение решения в ANSYS. | РО-3, РО-6 |
| 19 | 2.8 | Представление и анализ результатов решения задачи в ANSYS. | РО-3, РО-6 |

### 3.3.2. Курсовые проекты (работы), расчётно-графические работы и прочее

В 6 семестре предусмотрена курсовая работа «Расчет на прочность деталей турбин в комплексе ANSYS»

| | № раздела | Наименование работы | Контроль самостоятельной работы (индивидуальные консультации), | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|---|
| | 7 | Общая характеристика курсового проекта, ознакомление с рекомендуемой литературой и методическими указаниями по выполнению курсового проекта. Выдача задания на курсовую работу. | + | РО-2,3,5,6 |
| | 8 | Выбор конструкционного материала | + | РО-2,3,5,6 |
| | 9 | Расчет рабочей лопатки на растяжение | + | РО-2,3,5,6 |
| | 10 | Расчет рабочей лопатки на изгиб | + | РО-2,3,5,6 |

### 3.3.3. Самостоятельная работа обучающегося

| Раздел дисциплины | № п/п | Вид СРС | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Раздел 1 | 1 | Изучение раздела «Элементы матричной алгебры». | РО-1,4 |
| | 2 | Изучение раздела «Стержневой конечный элемент». | РО-1,4 |
| | 3 | Изучение раздела «Балочный конечный элемент». | РО-1,4 |
| | 4 | Изучение раздела «Квадратичный треугольный элемент». | РО-1,4 |
| | 5 | Изучение раздела «Линейный и квадратичный четырехугольные элементы». | РО-1,4 |
| | 6 | Изучение раздела «Основные соотношения теории пластин и оболочек». | РО-1,4 |
| | 7 | Изучение раздела «Конечные элементы для пластин и оболочек». | РО-1,4 |
| | 8 | Подготовка к лабораторным занятиям. | РО-3,6 |
| | 9 | Подготовка к ТК и ПК | РО-2,5 |
| Итого по разделу 1: | | | 62 |
| Раздел 2 | 10 | Изучение раздела «Расчет стержневых и балочных конструкций в ANSYS» | РО-1,4 |
| | 11 | Изучение раздела «Решение трехмерных пространственных задач в ANSYS». | РО-1,4 |
| | 12 | Подготовка к лабораторным работам | РО-3,6 |
| | 13 | Подготовка к ТК и ПК | РО-2,5 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация по части один и два в форме экзаменов по ч.1 и ч.2

### 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 (модулю)), представленных в разделе 1.

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

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (модулю).

## 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 | Костюк, Аскольд Глебович. Динамика и прочность турбомашин: учебник для вузов / А. Г. Костюк.—2-е изд., перераб. и доп..—М.: Издательство МЭИ, 2000.—480 с.: ил..—ISBN 5-7046-0572-9. | фонд библиотеки ИГЭУ | 34 |
| 2 | Киселев, Андрей Игоревич. Прочность лопаток турбомашин: учебно-методическое пособие / А. И. Киселев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2017.—48 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 38 |
| | | ЭБС ИГЭУ/КГЭУ | Электронный ресурс |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| | Электрон. версия печат. публикации: https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2018011110031397500002739541 | | |
| 3 | Киселев, Андрей Игоревич. Прочность дисков и роторов турбомашин: учебно-методическое пособие / А. И. Киселев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2017.—32 с: ил. Электрон. версия печат. публикации: https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2018011109573367900002735369 | фонд библио-теки ИГЭУ | 38 |
| | | ЭБС ИГЭУ/КГЭУ | Электронный ресурс |

**6.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Костюк, Аскольд Глебович. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под ред. А. Д. Трухния.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2018.—688 с: ил.—ISBN 978-5-383-01057-0. | фонд библиотеки ИГЭУ | 11 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел №1. «Введение в МКЭ»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные со свойствами материалов, используемых в турбостроении, условиями их работы | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные со свойствами материалов, используемых в турбостроении, условиями их работы | Изучение материала учебника [1], из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел №2. «Практическое применение МКЭ»»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с деформированием и критериями прочности элементов турбомашин при умеренных температурах | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с деформированием и критериями прочности элементов турбомашин при умеренных температурах | Изучение материала учебника [1], из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа 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

| № | 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) |

## 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 про- | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадоч- |

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| | ведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | ных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 9.2. |
| 5 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Тепломассообмен в сплошных средах»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Теоретические основы теплотехники** |

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

Целями освоения дисциплины являются углубление и закрепление полученных на предшествующем уровне образования знаний о фундаментальных законах и моделях переноса теплоты и массы в неподвижных и движущихся средах, о методах экспериментального изучения процессов тепломассообмена, моделирования и экспериментального исследования процессов тепломассообмена в теплотехнических установках и расчета потоков теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов смесей в элементах этих установок, развитие умений адаптировать стандартные методики выполнения эксперимента для решения конкретных экспериментальных задач тепломассообмена в теплотехнических установках.

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** |
|---|---|
| **ПК-3 – способность к организации исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| достижения науки и техники в области научных исследований профессиональной деятельности – З(ПК-3)-1 | достижения науки и техники в области тепломассообмена – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – У(ПК-3)-1 | современные системы и технологии при постановке вычислительных или физических экспериментальных исследований в области тепломассообмена – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах на объектах профессиональной деятельности – В(ПК-3)-1 | навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в области тепломассообмена – РО-3 |
| **ПК-4 – способность к проведению исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – З(ПК-4)-1 | основные методы экспериментальной работы при постановке вычислительных или физических экспериментов исследований в области тепломассообмена – РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать современные методы и технологии проведения научно-исследовательских работ на объектах профессиональной деятельности – У(ПК-4)-1 | выбирать современные методы экспериментальной работы в области тепломассообмена – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками выбора методик и технологий при проведении научных исследований в энергомашиностроении – В(ПК-2)-1 | навыками выбора методик и технологий при проведении научного исследования в области тепломассообмена – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Тепломассообмен в сплошных средах» относится к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 50 ч., практическая подготовка составляет 0 ч. (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 (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа (в том числе практическая подготовка) | | | | | Самостоятельная работа (в том числе практическая подготов- | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Вводная лекция. Цели и задачи дисциплины. Содержание дисциплины | 2 | – | – | – | – | 6 | 8 |
| 2 | Задачи ТМО. Классификация задач ТМО. Основные понятия ТМО | 2 | 2 | 8 | – | – | 8 | 20 |
| 3 | Аналогия обмена энергией процессов разной физической природы в равновесных и неравновесных системах | 2 | – | – | – | – | – | 2 |
| 4 | Теплопроводность | 6 | 6 | 4 | – | – | 12 | 28 |
| 5 | Математическое моделирование процессов тепломассообмена | 2 | – | 4 | – | – | 8 | 14 |
| 6 | Основные понятия термоупругости | 2 | – | 4 | – | – | 8 | 14 |
| 7 | Сопряженные задачи теплообмена | 2 | 2 | – | – | – | 8 | 12 |
| 8 | Основные понятия массообмена | 2 | – | – | – | – | 8 | 10 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | Экзамен | | | | | | 36 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **20** | **10** | **20** | **–** | **–** | **58** | **108** |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **1** | Введение в предмет ТМО. Цели и задачи дисциплины. Содержание дисциплины. Место ТМО среди других наук. Теоретическая и экспериментальная база ТМО. История развития ТМО | РО-1, РО-4 |
| **2** | Задачи ТМО. Классификация задач ТМО. Основные понятия ТМО. Законы переноса теплоты и массы. Методы расчета и экспериментального исследования внутреннего и внешнего ТМО. Теплопередача через гладкие и оребренные поверхности | РО-1, РО-4 |
| **3** | Аналогия обмена энергией процессов разной физической природы. Аналогия обмена энергией в равновесных и неравновесных системах. Тройная аналогия переноса теплоты, массы и импульса | РО-1, РО-4 |
| **4** | Теплопроводность. | РО-1, РО-4 |
| 4.1 | Основной закон теплопроводности в форме записи Фурье и энтальпийной фор- | РО-1, РО-4 |

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| | ме, для существенно неравновесных процессов и анизотропных тел. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности и его различные формы записи | |
| 4.2 | Аналитическое решение краевой задачи теории теплопроводности при граничных условиях I, II и III рода в телах сложной формы. Регулярный режим теплообмена.<br>Численные методы решения краевой задачи теории теплопроводности | РО-1, РО-4 |
| 4.3 | Нестационарная теплопроводность в телах простой и сложной формы при граничных условиях I, II и III рода. Температурное поле в зависимости от значения критерия Био | РО-1, РО-4 |
| **5** | Математическое моделирование процессов тепломассообмена. Классификация математических моделей ТМО. Функциональные и детерминированные математические модели. Этапы разработки математических моделей ТМО. Численные методы решения дифференциальных уравнений ТМО. Программно-вычислительные комплексы для расчета тепломассообмена. Современное состояние математического моделирования ТМО | РО-1, РО-4 |
| **6** | Основные понятия термоупругости. Математическая формулировка задачи термоупругости. Классификация задач термоупругости. Связанная и несвязанная, динамическая и квазистатическая задачи термоупругости. Инженерный метод расчета термических напряжений в телах простой формы. Расчет допустимых напряжений | РО-1, РО-4 |
| **7** | Сопряженные задачи теплообмена | РО-1, РО-4 |
| 7.1 | Классификация сопряженных задач тепломассообмена. Решение сопряженных задач ТМО. Алгоритм решения. Формулировка задачи сопряженного теплообмена. Концептуальная модель. Математическая модель сопряженного теплообмена в общем случае расчета многомерных температурных полей в твердых телах и текучих излучающих и поглощающих средах | РО-1, РО-4 |
| 7.2 | Одномерная постановка задачи сопряженного теплообмена. Теория пограничного слоя. Инженерный метод расчета сопряженного теплообмена. Решение внутренней задачи. Решение внешней задачи. Решение сопряженной задачи теплообмена | РО-1, РО-4 |
| **8** | Основные понятия массообмена. Сопряженные задачи массообмена. Сопряженные задачи тепломассообмена | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела (подраздела) | Наименование практического занятия | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 2 | Применение теории подобия для решения краевой задачи теории теплопроводности | РО-2, РО-5 |
| 4 | Расчет температурных полей тел сложной формы. Аналитический метод | РО-2, РО-5 |
| 4 | Расчет температурных полей тел сложной формы. Численный метод | РО-2, РО-5 |
| 7 | Решение сопряженных задач теплообмена | РО-2, РО-5 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела подраздела) | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 2 | Исследование теплоотдачи при пленочной конденсации пара на вертикальной поверхности | РО-3, РО-6 |

| № раздела подраздела) | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 2 | Определение коэффициента теплопередачи через гладкую и оребренную трубы | РО-3, РО-6 |
| 4 | Определение коэффициента теплоотдачи твердого тела методом регулярного режима | РО-3, РО-6 |
| 5 | Исследование процесса нестационарной теплопроводности на имитационной математической модели кафедры ТОТ ИГЭУ и в ПВК «COMSOL Multiphysics» | РО-3, РО-6 |
| 6 | Исследование термонапряженного состояния твердых тел на имитационной математической модели | РО-3, РО-6 |

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

Не предусмотрены.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Выполнение текущего контроля ТК2 «Развитие ТМО известными учеными теплотехниками и физиками» | РО-1, РО-4 |
| 2 | Подготовка к текущему контролю ТК-1 «Основные понятия и законы ТМО» | РО-1, РО-4 |
| 2 | Оформление отчета и подготовка к защите по лабораторным работам 1, 2 | РО-3, РО-6 |
| 4 | Повторение теоретического материала по теме «Аналитические методы решения краевой задачи теории теплопроводности». Подготовка к текущему контролю ПК1 «Расчет температурных полей тел сложной формы аналитическим методом» | РО-1, РО-2, РО-4, РО-5 |
| 4 | Повторение теоретического материала по теме «Численные методы решения краевой задачи теории теплопроводности». Подготовка к текущему контролю ПК2 «Расчет температурных полей тел сложной формы численным методом». | РО-1, РО-2, РО-4, РО-5 |
| 4 | Оформление отчета и подготовка к защите по лабораторной работе 3 | РО-3, РО-6 |
| 5,6 | Оформление отчета и подготовка к защите по лабораторным работам 4,5 | РО-3, РО-6 |
| 7,8 | Повторение теоретического материала по разделам 7, 8. Подготовка к промежуточной аттестации | РО-1, РО-2, РО-4, РО-5 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация.

### 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 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.

## 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 | Бухмиров, Вячеслав Викторович. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров / В. В. Бухмиров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". –Электрон. данные. – Иваново: Б.и., 2014. –Загл. с титул. экрана. –Электрон. версия печат. публикации. – https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2018101110174275300002738319 | ЭБС «Book on Lime» | |
| 2 | Исследование процесса нестационарной теплопроводности и термонапряжённого состояния твёрдых тел на имитационной математической модели [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине "Тепломассообмен" / В. В. Бухмиров [и др.] ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет, Каф. теоретических основ теплотехники ; под ред. А. А. Варенцова. –Электрон. данные. –Иваново: Б.и., 2003. –Загл. с тит. экрана. –Электрон. версия печат. публикации. –Режим доступа : https:// elib.ispu.ru/Reader/Book/2013040916320043742400004604 | ЭБС «Book on Lime» | |
| 3 | Бухмиров, Вячеслав Викторович. Пакет задач по разделу "Стационарная теплопроводность и теплопередача" курса ТМО [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. В. Бухмиров, Т. Е. Созинова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". –Электрон. данные. –Иваново: Б.и., 2018. –Загл. с титул. экрана. –Электрон. версия печат. публикации. – | ЭБС «Book on Lime» | |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| | https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2019032811392154200002733358 | | |
| 4 | Бухмиров, Вячеслав Викторович. Определение коэффициента теплопередачи через гладкую и оребрённую трубы [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы / В. В. Бухмиров, Д. В. Ракутина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. теоретических основ теплотехники ; под ред. Т. Е. Созиновой. –Электрон. данные. –Иваново: Б.и., 2016. –32 с: ил. –Загл. с тит. экрана. –Электрон. версия печат. публикации. –Режим доступа : https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2016062112382370800000749901 | ЭБС «Book on Lime» | |
| 5 | Бухмиров, Вячеслав Викторович. Определение коэффициента теплоотдачи твердого тела методом регулярного режима [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Тепломассобмен" / В. В. Бухмиров, Ю. С. Солнышкова, М. В. Пророкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. теоретических основ теплотехники; под ред. Т. Е. Созиновой. –Электрон. данные. –Иваново: Б.и., 2014. –16 с. –Загл. с тит. экрана. –Электрон. версия печат. публикации. –Режим доступа : https://elib.ispu.ru/Reader/Book/2014032510360343718400008056 | ЭБС «Book on Lime» | |
| 6 | Бухмиров, Вячеслав Викторович. Исследование теплоотдачи при пленочной конденсации пара на вертикальной поверхности: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Тепломассообмен" / В. В. Бухмиров, Ю. С. Плетникова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. теоретических основ теплотехники ; ред. М. В. Пророкова.—Иваново: Б.и., 2019.—16 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 41 |
| 7 | Бухмиров, Вячеслав Викторович. Теоретические основы теплотехники: курс лекций / В. В. Бухмиров, А. Ю. Гильмутдинов, Г. Н. Щербакова ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. теоретических основ теплотехники. –Иваново: Б.и., 2007. –84 с. | фонд библиотеки ИГЭУ | 87 |

## 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Бухмиров, Вячеслав Викторович. Теоретические основы теплотехники в примерах и задачах: учебное пособие / В. В. Бухмиров, Г. Н. Щербакова, А. В. Пекунова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". –Иваново: Б.и., 2013. –128 с: граф. –ISBN 978-5-89482-906-7 | фонд библиотеки ИГЭУ | 172 |
| 2 | Исаченко, Виктор Павлович. Теплопередача: учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. –4-е изд. перераб. и доп. –М.: Энергоиздат, 1981. –416 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 95 |

# 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 | http://www.ispu.ru | Официальный сайт ИГЭУ | Свободный |
| 2 | http://bumerang.ispu.ru | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | http://library.ispu.ru | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог | Свободный |

| № | Ссылка на информационный ресурс | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 4 | https://elib.ispu.ru | Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ | По логину и паролю |
| 5 | https://elib.ispu.ru | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ | По логину и паролю |
| 6 | http://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» | По логину и паролю |
| 7 | https://www.libnauka.ru | Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука» | Свободный |
| 8 | https://biblio-online.ru | Электронно-библиотечная система «Юрайт» | Свободный |
| 9 | http://нэб.рф | Национальная электронная библиотека РФ | Свободный (с ограничением доступа) |
| 10 | https://arbicon.ru | АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 11 | https://neicon.ru | NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум | Свободный |
| 12 | https://apoer.ru | АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов | Свободный |
| 13 | https://cyberleninka.ru | Научная электронная библиотека «Киберленинка» | Свободный |
| 14 | http://patscape.ru | Система поиска патентной информации | Свободный |
| 15 | http://elibrary.ru | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный |
| 16 | http://webofknowledge.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 17 | https://www.scopus.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 18 | http://www.gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics | Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы | Свободный |
| 19 | http://www.gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/ databases/ | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных | Свободный |
| 20 | \\10.2.128.165\Consultant\ConsultantPlus\cons.exe | Информационная справочная система КонсультантПлюс | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 21 | http://ispu.ru/node/11800 | Официальный сайт кафедры ТОТ ИГЭУ учебно-методических материалов по курсу ТМО | Свободный |
| 22 | https://www.comsol.ru | Официальный русскоязычный сайт фирмы COMSOL Group | 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «**Вводная лекция. Цели и задачи дисциплины. Содержание дисциплины.**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Введение в предмет ТМО. Цели и задачи дисциплины. Содержание дисциплины. Место ТМО среди других наук. Теоретическая и экспериментальная база ТМО. История развития ТМО. | См. «Введение» уч. пособия [1] из списка основной литературы. Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| **Раздел № 2 «**Задачи ТМО. Классификация задач ТМО. Основные понятия ТМО**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Задачи ТМО. Классификация задач ТМО. Основные понятия ТМО. Законы переноса теплоты и массы. Методы расчета и экспериментального исследования внутреннего и внешнего ТМО. Теплопередача через гладкие и оребренные поверхности | См. «Глава 1» уч. пособия [1] из списка основной литературы. Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала к практическому занятию №1 «Применение теории подобия для решения краевой задачи теории теплопроводности» | См. «Глава 3» уч. пособия [1] из списка основной литературы.<br>Конспект лекций.<br>См. также «Глава 5» учебника [3] из списка дополнительной литературы. |
| Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | Подготовка к лабораторной работе №1 «Исследование теплоотдачи при пленочной конденсации пара на вертикальной поверхности»<br><br>Подготовка к лабораторной работе №2 «Определение коэффициента теплопередачи через гладкую и оребренную трубы» | Изучение материала, изложенного в главе 5 уч. пособия [1], и методических указаний [6] из списка основной литературы.<br>Изучение материала, изложенного в главе 2 уч. пособия [1], и методических указаний [4] из списка основной литературы.<br>Изучение учебного пособия [3] из списка основной литературы и уч. пособия [1] из списка доп. литературы |
| **Раздел №3 «**Аналогия обмена энергией процессов разной физической природы в равновесных и неравновесных системах**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Аналогия обмена энергией процессов разной физической природы. Аналогия обмена энергией в равновесных и неравновесных системах. Тройная аналогия переноса теплоты, массы и импульса | Конспект лекций.<br>См. учебное пособие (Курс лекций) [7] из списка основной литературы |
| **Раздел №4 «**Теплопроводность**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | **4.1.** Основной закон теплопроводности в форме записи Фурье и энтальпийной форме, для существенно неравновесных процессов и анизотропных тел. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности и его различные формы записи | Конспект лекций.<br>См. главу 3 уч. пособия [1] из списка основной литературы.<br>См. Часть первую [3] из списка дополнительной литературы |
| Работа с конспектами лекций | **4.2.** Аналитическое решение краевой задачи теории теплопроводности при граничных условиях I, II и III рода в телах сложной формы. Регулярный режим теплообмена.<br>Численные методы решения краевой задачи теории теплопроводности | Конспект лекций.<br>См. главу 3 уч. пособия [1] из списка основной литературы.<br><br>См. Часть первую [3] из списка дополнительной литературы |
| Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала к практическому занятию №2 «Расчет температурных полей тел сложной формы. Аналитический метод».<br><br>Изучение теоретического материала к практическим занятиям №3 и №4 «Расчет температурных полей тел сложной формы. Численный метод» | Конспект лекций.<br>См. главу 3 уч. пособия [1] из списка основной литературы<br><br>Конспект лекций.<br>См. главу 3 уч. пособия [1] из списка основной литературы |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчёта | Подготовка к лабораторной работе №3 «Определение коэффициента теплоотдачи твердого тела методом регулярного режима» | Конспект лекций. Изучение материала, изложенного в главе 3 уч. пособия [1], и методических указаний [5] из списка основной литературы |
| | Подготовка к лабораторной работе №4 «Исследование процесса нестационарной теплопроводности на имитационной математической модели кафедры ТОТ ИГЭУ и в ПВК «COMSOL Multiphysics»» | Конспект лекций. Изучение материала, изложенного в главе 3 уч. пособия [1], и методических указаний [2] из списка основной литературы. Сайт разработчика ПВК «COMSOL Multiphysics»» [4] из списка дополнительной литературы |
| Работа с конспектами лекций | **4.3.** Нестационарная теплопроводность в телах простой формы при граничных условиях I, II и III рода. Температурное поле в зависимости от значения критерия Био | Конспект лекций. Изучение материала, изложенного в главе 3 уч. пособия [1] |
| **Раздел №5 «**Математическое моделирование процессов тепломассообмена**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Математическое моделирование процессов тепломассообмена. Классификация математических моделей ТМО. Функциональные и детерминированные математические модели. Этапы разработки математических моделей ТМО. Численные методы решения дифференциальных уравнений ТМО. Программно-вычислительные комплексы для расчете тепломассообмена. Современное состояние математического моделирования ТМО | Изучение конспекта лекций. Изучение материала, изложенного в главе 3 уч. пособия [1]. Изучение теории, изложенной в методических указаниях [2] из списка основной литературы. |
| Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчёта | Подготовка к лабораторной работе №4 «Исследование процесса нестационарной теплопроводности на имитационной математической модели кафедры ТОТ ИГЭУ и в ПВК «COMSOL Multiphysics»» | Конспект лекций. Изучение материала, изложенного в главе 3 уч. пособия [1], и методических указаний [2] из списка основной литературы. Сайт разработчика ПВК «COMSOL Multiphysics»» [4] из списка дополнительной литературы |
| **Раздел №6 «**Основные понятия термоупругости**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Основные понятия термоупругости. Математическая формулировка задачи термоупругости. Классификация задач термоупругости. Связанная и несвязанная, динамическая и квазистатическая задачи термоупругости. Инженерный метод расчета термических напряжений в телах простой формы. Расчет допустимых напряжений | Изучение конспекта лекций. Изучение материала, изложенного в главе 3 уч. пособия [1]. Изучение теории, изложенной в методических указаниях [2] из списка основной литературы |
| Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчёта | Подготовка к лабораторной работе №5 «Исследование термонапряженного состояния твердых тел на имитационной математической модели» | Изучение конспекта лекций. Изучение материала, изложенного в методических указаниях [2] из списка основной литературы |
| **Раздел №7 «**Сопряженные задачи теплообмена**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Классификация сопряженных задач тепломассообмена. Решение сопряженных задач ТМО. Алгоритм решения. Формулировка задачи сопряженного теплообмена. Концептуальная модель. Математическая модель сопряженного теплообмена в общем случае расчета многомерных температурных полей в твердых телах и текучих излучающих и поглощающих средах | Конспект лекций. Изучение материала, изложенного в главе 3 уч. пособия [1] |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Работа с конспектами лекций | Одномерная постановка задачи сопряженного теплообмена. Теория пограничного слоя. Инженерный метод расчета сопряженного теплообмена. Решение внутренней задачи. Решение внешней задачи. Решение сопряженной задачи теплообмена | Конспект лекций. См. главы 3, 4 и 5 уч. пособия [1] из списка основной литературы. См. главу [7] из списка дополнительной литературы. |
| Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала к практическому занятию №5 «Решение сопряженных задач теплообмена» | Конспект лекций. См. главы 3, 4 и 5 уч. пособия [1] из списка основной литературы |
| **Раздел №8 «**Основные понятия массообмена**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Основные понятия массообмена. Сопряженные задачи массообмена. Сопряженные задачи тепломассообмена | Конспект лекций. См. главу 1 уч. пособия [1] из списка основной литературы. См. главу [14] из списка дополнительной литературы. |

## 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 | COMSOL | 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 группы/подгруппы/потока). |
| 2 | Учебная аудитория для | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных |

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| | проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). |
| 4 | Лаборатория «Тепломассообмен» для проведения занятий семинарского типа (А-316) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Лабораторные работы:<br>– Исследование теплоотдачи при пленочной конденсации пара на вертикальной поверхности;<br>– Исследование коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе круглого сечения (гладкая и оребрённая трубы);<br>– Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима;<br>– Исследование процесса нестационарной теплопроводности на численной имитационной математической модели;<br>– Исследование процесса нестационарной теплопроводности и термонапряженного состояния твердых тел на имитационной математической модели.<br>Компьютеры, с установленными специальными программами, приведенные в разделе 9. |
| 5 | 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 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Методы диагностики состояния турбоагрегата»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются получение знаний, формирование базовых умений и навыков по вопросам диагностики состояния паровых и газовых турбин.

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 |
|---|---|
| **ПК-1 – Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД)– З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности паровых и газовых турбин– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности паровых и газовых турбин – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности паровых и газовых турбин – РО-3 |
| **ПК-2 – Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности паровых и газовых турбин – РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности паровых и газовых турбин – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования паровых и газовых турбин – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы диагностики состояния турбоагрегата» относится к обязательным дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 34 ч. практическая подготовка обучающихся составляет ____ 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Введение в предметную область дисциплины | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 2 | Диагностика состояния газовой турбины | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 27 |
| 3 | Диагностика состояния паровой турбины | 9 | 0 | 14 | 0 | 0 | 18 | 41 |
| **Промежуточная аттестация** | | Зачёт | | | | | | - |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **20** | **0** | **14** | **0** | **0** | **38** | **72** |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Введение в предметную область дисциплины.** Особенности теплотехнических измерений давления, температуры и расхода пара. | РО-1, РО-4 |
| 2 | **Диагностика состояния газовой турбины.** Перечень контролируемых параметров. Предупредительные уставки. Уставки срабатывания защит. Локальные защиты. Защиты, действующие на останов турбоагрегата. Контроль вибрационных характеристик турбины. Мониторинг пульсаций в камере сгорания газовой турбины. Температурный режим работы подшипников. Система изменяемой геометрии. Отложения в компрессоре газовой турбины и их влияние на работу ГТУ. Температурное в выходном диффузоре газовой турбины. Режимы помпажа двигателя и защита от него.<br>Технико-экономические характеристики газовой турбины. | РО-1, РО-4 |
| 3 | **Диагностика состояния паровой турбины.** Перечень контролируемых параметров. Предупредительные уставки. Уставки срабатывания защит. Локальные защиты. Защиты, действующие на останов турбоагрегата. Контроль вибрационных характеристик турбины. Температурный режим работы подшипников.<br>Технико-экономические характеристики паровой турбины.<br>Цель теплового испытания паротурбинной установки. Подготовка к тепловому испытанию ПТУ. Составление отчета об испытании. Обработка опытных данных.<br>Энергетический метод определения собственной частоты колебаний валов паровой турбины. | РО-1, РО-4 |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 3 | Вводное занятие. Постановка задачи теплового испытания. Ознакомление с составом оборудования. | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 3 | Изучение оперативных схем блока. Ознакомление с составом параметров контроля турбины | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 3 | Проведение теплового испытания турбины | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 3 | Обработка результатов испытаний | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 3 | Оформление отчета | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 3 | Защита отчета | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |

Выполняются на ЭВМ (ноутбуки).

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

Курсовые проекты (работы), расчётно-графические работы и прочие виды работ не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 2 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| 3 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |
| | Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | РО-2, РО-3, РО-5, РО-6 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме зачёта.

### 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 (модулю)), представленных в разделе 1.

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

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (модулю).

## 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 | Газотурбинные энергетические установки: [учебное пособие для вузов] / С. В. Цанев [и др.] ; под ред. С. В. Цанева.—М.: Издательский дом МЭИ, 2011.—432 с: ил.—ISBN 978-5-383-00504-0. | фонд библио-теки ИГЭУ | 31 |
| 2 | Костюк, Аскольд Глебович. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под ред. А. Д. Трухния.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2018.—688 с: ил.—ISBN 978-5-383-01057-0. | фонд библиотеки ИГЭУ | 16 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Трухний, Алексей Данилович. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний.—М.: Издательский дом МЭИ, 2013.—648 с., [1] л. схем: ил.—ISBN 978-5-383-00721-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 6 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Введение в предметную область дисциплины»** | | |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с особенностями теплотехнических измерений давления, температуры и расхода пара. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с особенностями теплотехнических измерений давления, температуры и расхода пара. | Подготовка к контролю: изучение материала [1], [2] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Диагностика состояния газовой турбины»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с диагностикой состояния газовой турбины. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с диагностикой состояния газовой турбины. | Подготовка к контролю: изучение материала [1], [2] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 3 «Диагностика состояния паровой турбины»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с диагностикой состояния паровой турбины. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с диагностикой состояния паровой турбины. | Подготовка к контролю: изучение материала [1], [2] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | Проведение теплового испытания турбины. | Изучение материала [2] из списка основной литературы. См. рекомендации преподавателя по оформлению отчета по лабораторным работам |

## 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

| № 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, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). |
| 3 | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, оснащенная ЭВМ (ноутбуки). | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. Ноутбуки. Программное обеспечение согласно п. 9.2 |
| 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) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
# «ПРОВЕДЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО И ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В МЕХАНИКЕ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ»

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются усвоение студентами вопросов особенностей паровых турбин атомных электрических станций.

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** |
|---|---|
| **ПК-3 – Способен к организации исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| достижения науки и техники в области научных исследований профессиональной деятельности – З(ПК-3)-1 | достижения науки и техники в области научных исследований в МЖГ– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения У(ПК-3)-1 | выполнять тепловые, гидравлические (аэродинамические) расчеты элементов газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей– РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах на объектах профессиональной деятельности – В(ПК-3)-1 | приемами автоматизации процессов с использованием CAD систем аэродинамических расчетов в профессиональной деятельности – РО-3 |
| **ПК4 – Способен к проведению исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – З(ПК-4)-1 | современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ МЖГ – – РО4 |
| УМЕТЬ | УМЕТЬ |
| выбирать современные методы и технологии проведения научно-исследовательских работ на объектах профессиональной деятельности У(ПК-4)-1 | выбирать современные методы и технологии проведения научно-исследовательских рабоМЖГ – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕТЬ |
| навыками выбора методик и технологий при проведении научных исследований в энергомашиностроении – В(ПК-4)-1 | навыками выбора методик и технологий при проведении научных исследований в МЖГ – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 5 зачётные единицы 180 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 78 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| **Часть 1** | | | | | | | | |
| 1 | Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 6 | 12 |
| 2 | П-теорема | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 |
| 3 | Критерии подобия и моделирования течений несжимаемых и сжимаемых жидкостей. | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 | 13 |
| 4 | Вопросы моделирования турбулентных течений. | 6 | 0 | 8 | 10 | 0 | 10 | 34 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | Экзамен | | | | | | 36 |
| **ИТОГО по дисциплине часть 1** | | **20** | **0** | **16** | **10** | **0** | **28** | **108** |
| **Часть 2** | | | | | | | | |
| 5 | Моделирование течений пара в регулирующих клапанах паровых турбин. | 6 | 0 | 4 | *0* | *0* | 15 | 25 |
| 6 | Моделирование течений рабочих сред в лопаточных аппаратах турбомашин. | 8 | 0 | 6 | *0* | *0* | 10 | 24 |
| 7 | Моделирование течений в выхлопных патрубках паровых турбин. | 6 | 0 | 4 | *0* | *0* | 13 | 23 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | Зачет | | | | | | |
| **ИТОГО по дисциплине часть 2** | | **20** | **0** | **14** | **0** | **0** | **38** | **72** |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **40** | **0** | **30** | **10** | **0** | **66** | **180** |

*Примечание * - Тематика курсовой работы по индивидуальному выбору студента*

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **Часть 1** | | |
| **1** | **Введение.** Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. Предмет и метод механики жидкостей и газов. Характеристика дисциплины, ее место в системе подготовки магистра. История развития физических и численных методов моделирования течений в МЖГ. Современные отечественные и зарубежные исследователи и их достижения. | РО - 1,4 |
| **2** | **П-теорема** | РО - 1,4 |
| 2.1 | Основные положения П-теоремы, вывод теоремы, доказательство. Вывод теоремы, доказательство. | РО - 1,4 |
| 2.2 | Уравнение расхода через поперечное сечение канала. | РО - 1,4 |
| 2.3 | Расчет гидравлического сопротивления в трубах произвольного поперечного сечения. Сопротивление тела движущегося в жидкости. | РО - 1,4 |
| 2.4 | Форма свободной поверхности жидкости, находящейся во вращающемся цилиндрическом сосуде. | РО - 1,4 |
| **3** | **Критерии подобия и моделирования течений несжимаемых и сжимаемых жидкостей** | РО - 1,4 |
| 3.1 | Число Струхаля, Рейнольдса, Фруда, Маха. | РО - 1,4 |
| 3.2 | Частичное моделирование течений, допущения. | РО - 1,4 |
| **4** | **Вопросы моделирования турбулентных течений** | РО - 1,4 |
| **4.1** | Понятие турбулентности. Переход к турбулентности в ламинарных течениях. Характеристик турбулентности. | РО - 1,4 |
| **4.2** | Обзор методов расчета турбулентных течений. уравнение Рейнольдса. | РО - 1,4 |
| **4.3** | Однородная изотропная турбулентность. Свободные сдвиговые течения. Турбулентный пограничный слой. Течение турбулентного потока в трубопроводах. | РО - 1,4 |
| **4.4** | Полуэмпирические модели турбулентности. Модели с двумя уравнениями для кинетической энергии турбулентности К и диссипации Е. Модель Спалара-Аллмареса. | РО - 1,4 |
| **4.5** | Модели типа K-W. Дифференциальные модели рейнольдсовых напряжений. Явные алгебраические модели рейнольдсовых напряжений (нелинейные модели). Поправки на кривизну линий тока и вращение системы координат. Модель турбулентности Зарянкина. | РО - 1,4 |
| **Часть 2** | | |
| **5** | **Моделирование течений пара в регулирующих клапанах паровых турбин.** | РО - 1,4 |
| **5.1** | Основные характеристики регулирующих клапанов паровых турбин. Расходные, силовые, виброакустические характеристики, методика экспериментального определения характеристик. Экспериментальные стенды для исследования клапанов. | РО - 1,4 |
| **5.2** | Влияние аэродинамических и конструктивных факторов на работу регулирующих клапанов. Влияние формы чашки, влияние условий подвода рабочих сред, роль диффузоров. | РО - 1,4 |
| **5.3** | Теоретические основы новых концептуальных решений для регулирующих клапанов. Новые клапаны, результаты их исследований. | РО - 1,4 |
| **6** | **Моделирование течений рабочих сред в лопаточных аппаратах турбомашин.** | РО - 1,4 |
| **6.1** | Экспериментальные стенды для исследования проточных частей турбо- | РО - 1,4 |

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| | машин | |
| **6.2** | Методы измерения параметров рабочего тела при исследовании потока рабочего тела в турбомашинах | РО - 1,4 |
| **6.3** | Установки для исследования решеток в статических условиях, экспериментальные турбины | РО - 1,4 |
| **6.4** | Численное моделирование течения рабочего тела в лопаточном аппарате турбомашины | РО - 1,4 |
| **7** | **Моделирование течений в выхлопных патрубках паровых турбин** | РО - 1,4 |
| 7.1 | Особенности движения рабочих сред в выхлопных патрубках турбомашин | РО - 1,4 |
| 7.2 | Аэродинамические характеристики выхлопных патрубков и методы их теоретического и экспериментального определения | РО - 1,4 |
| 7.3 | Диффузорные патрубки. Анализ кризисных явлений в патрубках. Физические основы совершенствования и модернизации выхлопных патрубков паровых и газовых турбин | РО - 1,4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **Часть 1** | | |
| 1 | Лабораторная работа по теме «Знакомство с интерфейсом Ansys Vorkbench ». | РО-3,6 |
| 1 | Лабораторная работа по теме «Создание расчетной области в Desing Modeler , основные инструменты». | РО-3,6 |
| 1 | Лабораторная работа по теме «Создание расчетной сетки в Ansys Mesing» | РО-3,6 |
| 1 | Лабораторная работа по теме «Работа в Ansys CFX, получение навыков работы на конкретных примерах» | РО-3,6 |
| 3 | Лабораторная работа по теме «Расчет течения в тройнике трубопровода при смешении двух потоков с разными температурами» | РО-3,6 |
| 3 | Лабораторная работа по теме «Расчет течения в гибе трубопровода» | РО-3,6 |
| 4 | Лабораторная работа по теме «Моделирование нестационарных течений» | РО-3,6 |
| 4 | Лабораторная работа по теме «Расчет течения в одноступенчатом центробежном насосе или осевом вентиляторе» | РО-3,6 |
| **Часть 2** | | |
| 5 | Лабораторная работа по теме «Численное моделирование течения пара в клапанах паровых турбин» | РО-3,6 |
| 6 | Лабораторная работа по теме «Численное моделирование течения в турбинных ступенях» | РО-3,6 |
| 7 | Лабораторная работа по теме «Численное моделирование течения в выходных отсеках турбомашин» | РО-3,6 |

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 5,6 | Лабораторная работа по теме «Физические исследования инновационных способов стабилизации течений в широкоугольных диффузорах» | РО-3,6 |
| 6 | Лабораторная работа по теме «Физические исследования инновационных способов снижения концевых потерь в турбинных решетках» | РО-3,6 |
| 7 | Лабораторная работа по теме «Физические исследования инновационной серии струевыпрямительных систем трубопроводов» | РО-3,6 |

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

| | № раздела | Наименование практического занятия работы | Объём, часы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|---|
| **Часть 1** | | | | |
| | 5,6,7 | Курсовая работа по моделированию течения рабочих сред в рабочих частях турбомашин. (Конкретная тема выбирается по согласованию с привязкой к ВКР) | + | Ро-2,5 |

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций | РО - 1,4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО - 1,4 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-3,6 |
| 2 | Работа с конспектами лекций | РО - 1,4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО - 1,4 |
| 3 | Работа с конспектами лекций | РО - 1,4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО - 1,4 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-3,6 |
| 4 | Работа с конспектами лекций | РО - 1,4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО - 1,4 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-3,6 |
| | Выполнение курсовой работы* | Ро-2,5 |
| 5 | Работа с конспектами лекций | РО - 1,4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО - 1,4 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-3,6 |
| 6 | Работа с конспектами лекций | РО - 1,4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО - 1,4 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-3,6 |
| 7 | Работа с конспектами лекций | РО - 1,4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО - 1,4 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчётов | РО-3,6 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме экзамена по 1 части семестре и зачета по 2 части

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

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 (*модулем*).

### 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 (*модулю*)), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины (*модуля*).

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

## 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 | Зарянкин, Аркадий Ефимович. Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей: учебник для вузов / А. Е. Зарянкин.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2014.—590 с: ил.—ISBN 978-5-383-00903-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 100 |
| 2 | Зарянкин, Аркадий Ефимович. Регулирующие и стопорно- | фонд биб- | 15 |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| | регулирующие клапаны паровых турбин / А. Е. Зарянкин, Б. П. Симонов.—М.: МЭИ, 2005.—360 с: ил.—ISBN 5-7046-1143-5. | лио-теки ИГЭУ | |
| 3 | Зарянкин, Аркадий Ефимович. Основы физического моделирования, элементы теории размерностей и примеры её практического использования в задачах гидрогазодинамики: учебное пособие для вузов / А. Е. Зарянкин.—Москва: Издательский до МЭИ, 2017.—121 с: ил.—ISBN 978-5-383-01061-7. | фонд библиотеки ИГЭУ | 5 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Дейч, Михаил Ефимович. Газодинамика диффузоров и выхлопных патрубков турбомашин / М. Е. Дейч, А. Е. Зарянкин.—М.: Энергия, 1970.—384 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 2 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литера- | Темы и вопросы, связанные смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| турой, электронными ресурсами | | Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «П-теорема»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Изучение материала учебника [1], [3] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 3 «Критерии подобия и моделирования течений несжимаемых и сжимаемых жидкостей.»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Изучение материала учебника [1], [3] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 4 «Вопросы моделирования турбулентных течений»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Изучение материала учебника [1], [3] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 5 «Моделирование течений пара в регулирующих клапанах паровых турбин»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Изучение материала учебника 4 [2], [3] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 6 «Моделирование течений рабочих сред в лопаточных аппаратах турбомашин»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Изучение материала учебника [1], [3] из списка основной литературы. |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 7 «Моделирование течений в выхлопных патрубках паровых турбин.»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Изучение материала учебника [1], [3] из списка основной литературы, [1] из списка дополнительной литературы |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные смотри 3.2. Содержание теоретической части дисциплины | Самостоятельная работа 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

| № | 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 | Ansys | 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, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 9.2. |
| 3 | Учебная лаборатория «Аэродинамкии турбомашин» А-137 | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Воздушный стенд. |
| 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)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
# «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ»

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются усвоение студентами вопросов организации эксперимента и обработки полученных результатов.

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** |
|---|---|
| **ПК-1 – Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД)– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – РО-3 |
| **ПК-2 – Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – РО-6 |
| **ПК-3 – Способен к организации исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| достижения науки и техники в области научных исследований профессиональной деятельности – З(ПК-3)-1 | достижения науки и техники в области научных исследований профессиональной деятельности – РО-7 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – У(ПК-3)-1 | современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – РО-8 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах на объектах ПД – В(ПК-3)-1 | навыками использования современных достижений науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах на объектах ПД – РО-9 |
| **ПК-4 – Способен к проведению исследований в области профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – З(ПК-4)-1 | современные системы и технологии для проведения научно-исследовательских работ на объектах энергомашиностроения – РО-10 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать современные методы и технологии проведения научно-исследовательских работ на объектах ПД – У(ПК-3)-1 | выбирать современные методы и технологии проведения научно-исследовательских работ на объектах ПД – РО-11 |

| Компоненты компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками выбора методик и технологий при проведении научных исследований в энергомашиностроении – В(ПК-4)-1 | навыками выбора методик и технологий при проведении научных исследований в энергомашиностроении – РО-12 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 42 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи экспериментальных исследований | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 2 | Теория подобия физических процессов и основы физического и численного моделирования. Метод анализа размерностей | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 12 |
| 3 | Основные понятия теории вероятности и математической статистики | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 12 |
| 4 | Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях и основы планирования эксперимента | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 12 |
| 5 | Методики выделения существенных факторов | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 12 |
| 6 | Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 12 |
| 7 | Планирование второго порядка при изучении области оптимума | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | экзамен | | | | | | 36 |

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **14** | **12** | **12** | **0** | **0** | **34** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Введение.** Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи экспериментальных исследований | РО 1,4,7,10 |
| **2** | **Теория подобия физических процессов и основы физического и численного моделирования. Метод анализа размерностей**. Принципы создания физических и математических моделей. Подобие физических явлений и систем. Научные основы физического моделирования. | РО 1,4,7,10 |
| **3** | **Основные понятия теории вероятности и математической статистики.** Понятие о случайном характере погрешности результатов эксперимента; случайные величины, интегральные и дифференциальные функции распределения вероятностей; основные законы распределения случайных величин; законы распределения случайных функций, используемых при статической обработке результатов эксперимента | РО 1,4,7,10 |
| **4** | **Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях и основы планирования эксперимента** Метод наименьших квадратов; основы регрессионного анализа, типы математических моделей, статическая оценка погрешности математических моделей. Общие требования к плану эксперимента | РО 1,4,7,10 |
| **5** | **Методики выделения существенных факторов** Дисперсионный анализ и область применения. Особенности многофакторного дисперсионного анализа | РО 1,4,7,10 |
| **6** | **Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий** Особенности экстремального эксперимента, градиентные методы движения к оптимуму, метод крутого восхождения Бокса-Уилсона, симплексный метод планирования эксперимента | РО 1,4,7,10 |
| **7** | **Планирование второго порядка при изучении области оптимума** Общие положения; ортогональное центральное композитное планирование; рототабельное центральное композитное планирование. | РО 1,4,7,10 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Решение задач по теме «Построение двухфакторной математической модели. Обоснование характера аппроксимирующей функции» | РО 2,5,8,11 |

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 2 | 3 | Решение задач по теме «Построение двухфакторной математической модели. Процедура осреднения результатов» | РО 2,5,8,11 |
| 3 | 4 | Решение задач по теме «Построение двухфакторной математической модели.. Нормализация факторов, построение ортогональной матрицы и расчет коэффициентов нормализованной модели» | РО 2,5,8,11 |
| 4 | 5 | Решение задач по теме «Оценка значимости коэффициентов и подтверждение адекватности нормализованной модели» | РО 2,5,8,11 |
| 5 | 6 | Решение задач по теме «Методики выделения существенных факторов» | РО 2,5,8,11 |
| 6 | 7 | Решение задач по теме «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Планирование второго порядка при изучении области оптимума» | РО 2,5,8,11 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | «Построение двухфакторной математической модели. Обоснование характера аппроксимирующей функции» | РО 3,6,9,13 |
| 2 | 3 | «Построение двухфакторной математической модели. Процедура осреднения результатов» | РО 1-12 |
| 3 | 4 | «Построение двухфакторной математической модели. Нормализация факторов, построение ортогональной матрицы и расчет коэффициентов нормализованной модели» | РО 3,6,9,13 |
| 4 | 5 | Решение задач по теме «Оценка значимости коэффициентов и подтверждение адекватности нормализованной модели» | РО 3,6,9,13 |
| 5 | 6 | Решение задач по теме «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий» | РО 3,6,9,13 |
| 6 | 7 | Решение задач по теме «Планирование второго порядка при изучении области оптимума» | РО 3,6,9,13 |

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

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций | РО 1-12 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО 1-12 |
| 2 | Работа с конспектами лекций | РО 1-12 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО 1-12 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО 1-12 |
| 3 | Работа с конспектами лекций | РО 1-12 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО 1-12 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО 1-12 |
| 4 | Работа с конспектами лекций | РО 1-12 |

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО 1-12 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО 1-12 |
| 5 | Работа с конспектами лекций | РО 1-12 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО 1-12 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО 1-12 |
| 6 | Работа с конспектами лекций | РО 1-12 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО 1-12 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО 1-12 |
| 7 | Работа с конспектами лекций | РО 1-12 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО 1-12 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО 1-12 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме экзамена.

### 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

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

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 (*модулем*).

## 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 | Семенов Борис Александрович. Инженерный эксперимент в промышленной теп-лотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях: Учебное пособие. 2-е изд.,доп.—СПб.: Издательство «Лань», 2013.—400 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 10 |
| 2 | Шувалов Сергей Ильич. Статический методы обработки результатов эксперимента: учебное пособие.—Иваново.: ИЭК, 2003.—92 с: ил. | фонд библио-теки ИГЭУ | 135 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Шувалов Сергей Ильич. Использование электронных таблиц Excel для решения инже-нерных задач: Учебное пособие/ ГОУВПО «Ивановский государственный энергетиче-ский университет им. В.И. Ленина» —Иваново.: ПресСто, 2005.—100 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 129 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (между-* | *Свободный доступ к* |

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | | *народная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи экспериментальных исследований»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Теория подобия физических процессов и основы физического и численного моделирования. Метод анализа размерностей»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 3 «Основные понятия теории вероятности и математической статистики»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 4 «Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях и основы планирования эксперимента»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел № 5 «Методики выделения существенных факторов»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 6 «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 7 «Планирование второго порядка при изучении области оптимума»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |

## 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) |

## 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, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 9.2. |
| 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)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА В ЭНЕРГЕТИКЕ»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистр** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются усвоение студентами вопросов организации эксперимента и обработки полученных результатов.

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** |
|---|---|
| **ПК-1 – Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД)– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 38 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 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 объёма приведена в таблице:

| **№ раздела (подраздела)** | **Наименование раздела (подраздела) дисциплины** | **Виды учебной нагрузки и их объем, часы** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | **Самостоятельная работа** | **Всего часов** |
| | | **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные работы** | **Курсовое проектирование** | **Контроль самостоятельной работы** | | |

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Системы поддержки персонала и локальные тренажерные обучающие системы в процессе подготовки персонала электростанций и студентов вузов | 8 | 6 | 6 | 0 | 0 | 18 | 38 |
| 2 | Научно-методические основы подготовки персонала в энергетике | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 16 | 34 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | Зачет с оценкой | | | | | | - |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **14** | **12** | **12** | **0** | **0** | **34** | **72** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № разд. | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Системы поддержки персонала и локальные тренажерные обучающие системы в процессе подготовки персонала электростанций и студентов ВУЗов.** Роль персонала в обеспечении безопасности и надежности эксплуатации энергооборудования. Подготовка персонала - важное средство в повышении качества эксплуатации оборудования электростанции. Необходимость постоянной тренировки и поддержки персонала электростанций. Этапы подготовки оперативного персонала электростанций. Использование компьютерных форм обучения в процессе подготовки персонала электростанций. | РО-1,2,4,5 |
| **2** | **Научно-методические основы подготовки персонала в энергетике.** Общие положения. Поиск методических основ организации учебного процесса для подготовки кадров в энергетике. Теоретическая подготовка на базе ПЭВМ. Применение тренажеров в компьютерных обучающих системах, общие положения. Тренажеры основных принципов. Функционально-аналитические тренажеры. Режимы работы компьютерного тренажера. Компьютерный контроль знаний. Входной контроль знаний. Текущий контроль знаний. | РО-1,2,4,5 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Изучение категорий персонала в энергетике и необходимого им уровня знаний | РО-3,6 |
| 2 | 1 | Изучение этапов подготовки персонала в энергетике | РО-3,6 |
| 3 | 2 | Разработка примерного плана подготовки для различных категорий персонала в энергетике | РО-3,6 |
| 4 | 2 | Изучение средств теоретической подготовки персонала | РО-3,6 |
| 5 | 2 | Изучение средств тренажёрной подготовки персонала | РО-3,6 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Практическая работа с компьютерными средствами теоретической подготовки персонала. | РО-3,6 |
| 2 | 2 | Практическая работа с компьютерными тренажёрами для подготовки персонала. | РО-3,6 |

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

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций | РО-1-6 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1-6 |
| 2 | Работа с конспектами лекций | РО-1-6 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1-6 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-1-6 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль проводится в сроки, установленные приказом ректора, в формах, указанных в фонде оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

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 (*модулем*).

.

### 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 (*модулю*)), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины (*модуля*).

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

## 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 | **Гальперин, Петр Яковлевич**. Введение в психологию: [учебное пособие для вузов] / П. Я. Гальперин ; под ред. А. И. Подольского.—4-е изд..—М.: Высшая школа: Книжный дом "Университет", 2002.—330 с.—ISBN 5-8013-0145-3. | фонд библиотеки ИГЭУ | 10 |
| 2 | **Музыченко, В. В.** "Институт" рекомендаций / В. В. Музыченко // Управление персоналом. Лекции: учебник / В. В. Музыченко.—М., 2003.—(Высшее профессиональное образование) | фонд библио-теки ИГЭУ | 10 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | **Виноградов, Андрей Львович**. Разработка унифицированных математических моделей тепломеханического оборудования электростанций для тренажеров: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.14.14 / Виноградов Андрей Львович.—Иваново: Б.и., 1997.—20 с: ил.—Библиогр.: с. 19-20. | фонд библиотеки ИГЭУ | 1 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Системы поддержки персонала и локальные тренажерные обучающие системы в процессе подготовки персонала электростанций и студентов ВУЗов.»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 1 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 1 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Научно-методические основы подготовки персонала в энергетике.»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |

## 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) |

## 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, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 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) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
# «СОВРЕМЕННЫЕ ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ»

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются усвоение студентами вопросов организации эксперимента и обработки полученных результатов.

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** |
|---|---|
| **ПК-2 – Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП.

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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 34 ч., практическая подготовка обучающихся составляет _0_ 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 объёма приведена в таблице:

| **№ раздела (подраздела)** | **Наименование раздела (подраздела) дисциплины** | **Виды учебной нагрузки и их объем, часы** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | **Самостоятельная работа** | **Всего часов** |
| | | **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные работы** | **Курсовое проектирование** | **Контроль самостоятельной работы** | | |
| 1 | Состояние современного мирового машиностроения в области газовых турбин | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 12 | 20 |
| 2 | Состояние современного отечественного машиностроения в области газовых турбин | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 12 | 20 |

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 3 | Перспективные зарубежные конструкции ГТУ и их характеристики | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 12 | 20 |
| 4 | Перспективные отечественные конструкции ГТУ и их характеристики | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 12 | 24 |
| 5 | Тенденции развития машиностроения в области энергетических ГТУ | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 12 | 24 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | Зачёт с оценкой | | | | | | 0 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **20** | **14** | **14** | **0** | **0** | **60** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Состояние современного мирового машиностроения в области газовых турбин.** Введение. Основные производители газо-турбинного оборудования. Роль и место ГТУ в различных отраслях промышленности и энергетики. Потребности отечественной энергетики в газовых турбинах. | РО-1,2 |
| **2** | **Состояние современного отечественного машиностроения в области газовых турбин.** Основные отечественные производители газо-турбинного оборудования. Показатели и особенности конструкций отечественных газовых турбин. Отечественные энергетические газовые турбины. | РО-1,2 |
| **3** | **Перспективные зарубежные конструкции ГТУ и их характеристики.** Тенденции развития зарубежного машиностроения в области ГТУ. Энергетические турбины основных зарубежных производителей. | РО-1,2 |
| **4** | **Перспективные отечественные конструкции ГТУ и их характеристики.** Тенденции развития отечественного машиностроения в области ГТУ. Энергетические турбины отечественных производителей. | РО-1,2 |
| **5** | **Тенденции развития машиностроения в области энергетических ГТУ.** Перспективные направления развития ГТУ. Перспективы использования ГТУ в энергетике. | РО-1,2 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,3,5 | Изучение конструкций газотурбинного оборудования зарубежных производителей | РО-2,3 |
| 2 | 1,3,5 | Изучение характеристик газотурбинного оборудования зарубежных производителей | РО-2,3 |
| 3 | 1.2.4.5 | Изучение конструкций газотурбинного оборудования отечественных производителей | РО-2,3 |
| 4 | 1.2.4.5 | Изучение характеристик газотурбинного оборудования отечественных производителей | РО-2,3 |
| 5 | 1-5 | Изучение путей совершенствования газотурбинного оборудования и повышения его характеристик | РО-2,3 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1 | 1-5 | Изучение конструкций компрессоров, систем подготовки и подачи воздуха ГТУ различных производителей. | РО-2,3 |
| 2 | 1-5 | Изучение конструкций камер сгорания ГТУ различных производителей. | РО-2,3 |
| 3 | 1-5 | Изучение конструкций камер проточной части ГТУ различных производителей. | РО-2,3 |
| 4 | 1-5 | Изучение конструкций систем автоматического управления ГТУ различных производителей. | РО-2,3 |
| 5 | 1-5 | Изучение схемных решений ГТУ различных производителей. | РО-2,3 |

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

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций | РО-1-3 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1-3 |
| 2 | Работа с конспектами лекций | РО-1-3 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1-3 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-1-3 |
| 3 | Работа с конспектами лекций | РО-1-3 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1-3 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-1-3 |
| 4 | Работа с конспектами лекций | РО-1-3 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1-3 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-1-3 |
| 5 | Работа с конспектами лекций | РО-1-3 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1-3 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-1-3 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

### 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 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 | **Костюк, Аскольд Глебович**. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Бул- | фонд библиотеки | 16 |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| | кин, А. Д. Трухний ; под ред. А. Д. Трухния.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2018.—688 с: ил.—ISBN 978-5-383-01057-0. | ИГЭУ | |
| 2 | **Трухний, А. Д.** Современные энергетические ГТУ для утилизационных ПГУ отечественных и зарубежных производителей / А. Д. Трухний // Парогазовые установки электростанций: учебник для вузов / А. Д. Трухний.—С. 253-358.—Москва, 2017. | фонд библио-теки ИГЭУ | 8 |
| 3 | **Трухний, Алексей Данилович**. Атлас конструкций деталей турбин = Atlas of Turbine Parts Design: учебное пособие для вузов: в 2 ч: на русском и английском языках / А. Д. Трухний, Б. Н. Крупенников, А. Н. Троицкий ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Московский энергетический институт (технический университет); пер. на англ. Ю. А. Зейгарника.—3-е изд., перераб. и доп.—М.: Издательский дом МЭИ, 2007.—ISBN 978-5-383-00022-9. | фонд библио-теки ИГЭУ | 28 |
| 4 | **Трухний, А. Д.** Парогазовые установки нового поколения / А. Д. Трухний // Парогазовые установки электростанций: учебник для вузов / А. Д. Трухний.—С. 633-661.—Москва, 2017. | фонд библио-теки ИГЭУ | 9 |

## 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк [и др.] ; под ред. А. Г. Костюка.—Изд. 3-е, перераб. и доп.—М.: Издательский дом МЭИ, 2008.—560 с: ил.—ISBN 978-5-383-00268-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 30 |
| 2 | Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения / А. Д. Трухний [и др.] // Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний [и др.] ; под ред. А. Д. Трухния.—Б.м., 2010. | фонд библиотеки ИГЭУ | 11 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Состояние современного мирового машиностроения в области газовых турбин»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Состояние современного отечественного машиностроения в области газовых турбин»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 3 «Перспективные зарубежные конструкции ГТУ и их характеристики»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 4 «Перспективные отечественные конструкции ГТУ и их характеристики»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел № 5 «Тенденции развития машиностроения в области энергетических ГТУ»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |

## 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) |

## 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, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для про- | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадоч- |

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| | ведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | ных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 9.2. |
| 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)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Испытание и наладка энергетического оборудования»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются усвоение студентами вопросов основных подходов к диагностике турбоустановок.

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** |
|---|---|
| **ПК1– Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД)– З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности испытанию и наладке турбоагрегата– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности турбоагрегата – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности турбоагрегата – РО-3 |
| **ПК2– Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД (ПД)– З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности наладке турбоагрегата– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности турбоагрегата – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования турбоагрегата – РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательного процесса Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 34 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи экспериментальных исследований | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 2 | Особенности теплотехнических измерений давления, температуры и расхода пара. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 3 | Цель теплового испытания паротурбинной установки. Подготовка к тепловому испытанию ПТУ. | 2 | 0 | 8 | 0 | 0 | 4 | 14 |
| 4 | Технико-экономические характеристики турбин | 4 | 0 | 6 | 0 | 0 | 4 | 14 |
| 5 | Составление отчета об испытании. Обработка опытных данных | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 |
| 6 | Конструктивные особенности турбинных валов. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 7 | Колебания турбинных валов. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 |
| 8 | Энергетический метод определения собственной частоты колебаний турбинных валов. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | зачет | | | | | | 0 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **20** | **0** | **14** | **0** | **0** | **38** | **72** |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи экспериментальных исследований | РО-1, 4 |
| **2** | Особенности теплотехнических измерений давления, температуры и расхода пара. | РО-1, 4 |
| **3** | Цель теплового испытания паротурбинной установки. Подготовка к тепловому испытанию ПТУ. | РО-1, 4 |

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **4** | Технико-экономические характеристики турбин | РО-1, 4 |
| **5** | Составление отчета об испытании. Обработка опытных данных | РО-1, 4 |
| **6** | Конструктивные особенности турбинных валов. | РО-1, 4 |
| **7** | Колебания турбинных валов. | РО-1, 4 |
| **8** | Энергетический метод определения собственной частоты колебаний турбинных валов. | РО-1, 4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 3 | Вводное занятие. Постановка задачи теплового испытания. Ознакомление с составом оборудования. | РО-2,3,5,6 |
| 4 | Изучение оперативных схем блока. | РО-2,3,5,6 |
| 2 | Ознакомление с составом параметров контроля турбины | РО-2,3,5,6 |
| 5 | Проведение теплового испытания турбины на тренажере | РО-2,3,5,6 |

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

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |
| 2 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-2,3,5,6 |
| 3 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-2,3,5,6 |
| 4 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-2,3,5,6 |
| 5 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |
| | Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | РО-2,3,5,6 |
| 6 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |
| 7 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |
| 8 | Работа с конспектами лекций | РО-1,РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1,РО-4 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме зачета

### 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 (модулю)), представленных в разделе 1.

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

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (модулю).

## 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 | Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк [и др.] ; под ред. А. Г. Костюка.—Изд. 3-е, перераб. и доп.—М.: Издательский дом МЭИ, 2008.—560 с: ил.—ISBN 978-5-383-00268-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 30 |
| 2 | Яблоков, Лев Дмитриевич. Паровые и газовые турбоустановки: [учебное пособие для энергетических и энергостроительных техникумов] / Л. Д. Яблоков, И. Г. Логинов.—М.: Энергоатомиздат, 1988.—352 с.—ISBN 5-283-00021. | фонд библио-теки ИГЭУ | 62 |
| 3 | Яблоков, Лев Дмитриевич. Тепловое испытание паровой турбины: учебное пособие / Л. Д. Яблоков, В. И. Затуловский ; Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР, Ивановский государственный университет им. Первого в России Иваново-Вознесенского общегородского Совета рабочих депутатов, Ивановский энергетический институт им. В. И. Ленина.—Иваново: Б.и., 1977.—55 с: 3 л. черт. | фонд библиотеки ИГЭУ | 3 |

### 6.2. Дополнительная литература

| | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Жирицкий, Георгий Сергеевич. Конструкция и расчет на прочность деталей паровых и газовых турбин / Г. С. Жирицкий, В. А. Струнки.—Изд. 3-е, перераб. и доп.—М.: Машиностроение, 1968.—520 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 44 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных* | *Свободный доступ к основной коллекции (по* |

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | | *научных изданий) Scopus* | *подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи экспериментальных исследований»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2** «Особенности теплотехнических измерений давления, температуры и расхода пара.» | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 3** «Цель теплового испытания паротурбинной установки. Подготовка к тепловому испытанию ПТУ» | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 4 «Технико-экономические характеристики турбин»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел № 5 «Составление отчета об испытании. Обработка опытных данных»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [1] и пособия [2] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторной работе и написание отчета | См п.3.3.2. | Подготовка к лабораторной и написание отчета по лабораторной работе по пособию [3] из списка основной литературы. |
| **Раздел № 6 «Конструктивные особенности турбинных валов.»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [4] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 7 «Колебания турбинных валов»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [4] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел №8 «Энергетический метод определения собственной частоты колебаний турбинных валов»** | | |
| Работа с конспектами лекций | См. п 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами ресурсами | См. п 3.2 | Изучение материала учебника [4] из списка основной литературы. Самостоятельная работа 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

| № | 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) |

### 9.3.Собственные программные разработки

Тренажер блока 300 МВт

## 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, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 9.2. |
| 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)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# «Паровые турбины АЭС»

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются усвоение студентами вопросов особенностей паровых турбин атомных электрических станций.

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** |
|---|---|
| **ПК-1– Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности паровых турбомашин АЭС– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности паровых турбомашин АЭС– РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-2 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности паровых турбомашин АЭС– РО-3 |
| **ПК-2– Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности паровых турбомашин АЭС– РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности паровых турбомашин АЭС– РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-2 | навыками разработки решений по совершенствования турбомашин АЭС– РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, части формируемой участниками образовательных отношений, 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 ч. , практическая подготовка обучающихся составляет _0 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. Процесс преобразования энергии на АЭС | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 2 | Тепловой процесс в паровой турбине АЭС, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин | 2 | 28 | 0 | 0 | 0 | 22 | 52 |
| 3 | Конструкция деталей и узлов турбины на примере К-1000-5.9/25-2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 22 |
| 4 | Маслоснабжение турбоустановок АЭС | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 5 | Системы регулирования турбин АЭС | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 6 | Система защиты турбин АЭС | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 7 | Конденсационные установки турбин АЭС | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 8 | Турбопитательная установка энергоблока с турбиной К-1000-5,9/25 | 2 | 0 | 0 | | | 4 | 6 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | Зачет с оценкой | | | | | | |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **16** | **28** | **0** | **0** | **0** | **64** | **108** |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. Процесс преобразования энергии на АЭС | РО-1, РО-4 |
| **2** | Тепловой процесс в паровой турбине АЭС, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин | РО-1, РО-4 |

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| **3** | Конструкция деталей и узлов турбины К-1000-5.9/25-2 | РО-1, РО-4 |
| **4** | Маслоснабжение турбоустановок АЭС | РО-1, РО-4 |
| **5** | Системы регулирования турбин АЭС | РО-1, РО-4 |
| **6** | Система защиты турбин АЭС | РО-1, РО-4 |
| **7** | Конденсационные установки турбин АЭС | РО-1, РО-4 |
| **8** | Турбопитательная установка энергоблока с турбиной К-1000-5,9/25 | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № занятия | № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| 1-3 | 2 | Решение задач по теме «Тепловой процесс в паровой турбине АЭС, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин», подраздел «Тепловые циклы и схемы турбоустановок АЭС» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |
| 4-7 | 2 | Решение задач по теме «Тепловой процесс в паровой турбине АЭС, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин», подраздел «Расчет потерь турбинной ступени с учетом потерь от влажности» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |
| 8-11 | 2 | Решение задач по теме «Тепловой процесс в паровой турбине АЭС, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин», подраздел «Многоступенчатые турбины АЭС» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |
| 12-13 | 2 | Решение задач по теме «Тепловой процесс в паровой турбине АЭС, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин», подраздел «Переменный режим работы турбоустановок АЭС» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

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

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 2 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 3 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 4 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 5 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 6 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 7 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 8 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

### 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 (*модулю*)), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины (*модуля*).

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

## 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 | Трухний, Алексей Данилович. Тихоходные паровые турбины атомных электрических станций: учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний, А. Е. Булкин.—М.: Издательский дом МЭИ, 2011.—364 с: черт. | фонд библиотеки ИГЭУ | 13 |
| 2 | Трухний, Алексей Данилович. Атлас конструкций деталей турбин: учебное пособие для вузов: в 2 ч: на русском и английском языках / А. Д. Трухний, Б. Н. Крупенников, А. Н. Троицкий ; 3-е изд., перераб. и доп.—М.: Издательский дом МЭИ, 2007 | фонд библио-теки ИГЭУ | 28 |
| 3 | Паровые и газовые турбины: сборник задач: [учебное пособие для вузов] / Б. М. Трояновский [и др.] ; под ред. Б. М. Трояновского, Г. С. Самойловича.—Изд. 3-е, пе-рераб..—М.: Энергоатомиздат, 1987.—240 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 65 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Трухний, Алексей Данилович. Паротурбинная установка энергоблоков Балаковской АЭС: [учебное пособие]: в 2 ч / А. Д. Трухний, А. Е. Булкин.—М.: Изд-во МЭИ, 2004. | фонд библиотеки ИГЭУ | 1 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. Процесс преобразования энергии на АЭС»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с процессами преобразования энергии на АЭС | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с процессами преобразования энергии на АЭС | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Тепловой процесс в паровой турбине АЭС, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с тепловыми процессами в паровой турбине АЭС, особенностями конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с тепловыми процессами в паровой турбине АЭС, особенностями конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Решение задач из сборника задач [3] Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 3 «Конструкция деталей и узлов турбины К-1000-5.9/25-2»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностями конструкции деталей и узлов турбины К-1000-5.9/25-2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностями конструкции деталей и узлов турбины К-1000-5.9/25-2 | Изучение материала учебника [1], [2] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 4 «Маслоснабжение турбоустановок АЭС»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностями маслоснабжения турбоустановок АЭС | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностями маслоснабжения турбоустановок АЭС | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 5 «Системы регулирования турбин АЭС»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностями систем регулирования турбин АЭС | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно- | Темы и вопросы, связанные с особенностями | Изучение материала учебника [1] |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| методической литературой, электронными ресурсами | систем регулирования турбин АЭС | из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 6 «Система защиты турбин АЭС»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностью системами защиты турбин АЭС» | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностью течения рабочих сред в кольцевых решетках | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 7 «Конденсационные установки турбин АЭС»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностью работы конденсационных установок турбин АЭС | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностью работы конденсационных установок турбин АЭС | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 8 «Турбопитательная установка энергоблока с турбиной К-1000-5,9/25»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностью турбопитательной установки энергоблока с турбиной К-1000-5,9/25 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностью турбопитательной установки энергоблока с турбиной К-1000-5,9/25 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа 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

| № | 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) |

## 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, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 9.2. |
| 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) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Паровые турбины ПГУ»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются усвоение студентами вопросов особенностей паровых турбин атомных электрических станций.
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** |
|---|---|
| **ПК-1– Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности паровых турбомашин ПГУ– РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности паровых турбомашин ПГУ – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-2 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности паровых турбомашин ПГУ – РО-23 |
| **ПК-2– Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности паровых турбомашин ПГУ – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности паровых турбомашин ПГУ – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-2 | навыками разработки решений по совершенствования турбомашин ПГУ – РО-23 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, части формируемой участниками образовательных отношений, 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 ч. практическая подготовка обучающихся составляет _0 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды учебной нагрузки и их объем, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. Процесс преобразования энергии на ПГУ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 2 | Тепловой процесс в паровой турбине ПГУ, особенность конструкции одноконтурных и многоконтурных паровых турбин | 2 | 28 | 0 | 0 | 0 | 22 | 52 |
| 3 | Конструкция деталей и узлов турбины на примере К-100-6.5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 22 |
| 4 | Маслоснабжение паровых турбин ПГУ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 5 | Системы регулирования паровых турбин ПГУ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 6 | Система защиты паровых турбин ПГУ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 7 | Конденсационные установки паровых турбин ПГУ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 8 | Питательная установка энергоблока ПГУ-325 с турбиной К-100-6.5 | 2 | 0 | 0 | | | 4 | 6 |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | Зачет с оценкой | | | | | | |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **16** | **28** | **0** | **0** | **0** | **64** | **108** |

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Введение.** Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. Процесс преобразования энергии на ПГУ | РО-1, РО-4 |
| **2** | **Тепловой процесс в паровой турбине ПГУ, особенность кон-** | РО-1, РО-4 |

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| | **струкции одноконтурных и многоконтурных паровых турбин** | |
| **3** | **Конструкция деталей и узлов турбины на примере К-100-6.5** | РО-1, РО-4 |
| **4** | **Маслоснабжение паровых турбин ПГУ** | РО-1, РО-4 |
| **5** | **Системы регулирования паровых турбин ПГУ** | РО-1, РО-4 |
| **6** | **Система защиты паровых турбин ПГУ** | РО-1, РО-4 |
| **7** | **Конденсационные установки паровых турбин ПГУ** | РО-1, РО-4 |
| **8** | **Питательная установка энергоблока ПГУ-325 с турбиной К-100-6.5** | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 2 | Решение задач по теме «Тепловой процесс в паровой турбине ПГУ, особенность конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин», подраздел «Тепловые циклы и схемы турбоустановок ПГУ» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |
| 2 | Решение задач по теме «Тепловой процесс в паровой турбине ПГУ, особенность конструкции одноконтурных и многоконтурных паровых турбин», подраздел «Расчет потерь турбинной ступени с учетом потерь от влажности» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |
| 2 | Решение задач по теме ««Тепловой процесс в паровой турбине ПГУ, особенность конструкции одноконтурных и многоконтурных паровых турбин», подраздел «Многоступенчатые турбины АЭС» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |
| 2 | Решение задач по теме ««Тепловой процесс в паровой турбине ПГУ, особенность конструкции одноконтурных и многоконтурных паровых турбин», подраздел «Переменный режим работы турбоустановок АЭС» | РО-2, РО-3, РО-5,РО-6 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

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

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 2 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 3 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 4 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 5 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 6 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 7 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |
| 8 | Работа с конспектами лекций | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1, РО-4 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";
– промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой .

### 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 (*модулю*)), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины (*модуля*).

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

## 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 | Трухний, Алексей Данилович. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний.—М.: Издательский дом МЭИ, 2013.—648 с., [1] л. схем: ил.—ISBN 978-5-383-00721-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 8 |
| 2 | Рабенко, Владимир Степанович. Тепловой расчет двухконтурной парогазовой установки утилизационного типа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. С. Рабенко, И. В. Будаков, М. А. Алексеев ; 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: https://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916401582145100004401 | ЭБС «БиблиоТех» | Электронный ресурс |
| 3 | Паровые и газовые турбины: сборник задач: [учебное пособие для вузов] / Б. М. Трояновский [и др.] ; под ред. Б. М. Трояновского, Г. С. Самойловича.—Изд. 3-е, пе-рераб..—М.: Энергоатомиздат, 1987.—240 с: ил. | фонд библиотеки ИГЭУ | 65 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Цанев, Стефан Васильевич. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева.—М.: Издательство МЭИ, 2002.—584 с: ил.—ISBN 5-7046-0739-X. | фонд библиотеки ИГЭУ | 25 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «**Введение. Цели и задачи. Структура дисциплины. Значение и задачи дисциплины. Процесс преобразования энергии на ПГУ**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с процессами преобразования энергии на ПГУ | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с процессами преобразования энергии на ПГУ | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «**Тепловой процесс в паровой турбине ПГУ, особенность конструкции одноконтурных и многоконтурных паровых турбин**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с тепловыми процессами в паровой турбине ПГУ, особенностями конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с тепловыми процессами в паровой турбине ПГУ, особенностями конструкции тихоходных и быстроходных паровых турбин | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Решение задач из сборника задач [3] Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 3 «**Конструкция деталей и узлов турбины на примере К-100-6.5**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностями конструкции деталей и узлов турбины примере К-100-6.5 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностями конструкции деталей и узлов турбины примере К-100-6.5 | Изучение материала учебника [1], [2] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 4 «**Маслоснабжение паровых турбин ПГУ**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностями маслоснабжения паровых турбин ПГУ | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литера- | Темы и вопросы, связанные с особенностями маслоснабжения паровых турбин ПГУ | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| турой, электронными ресурсами | | Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 5 «**Системы регулирования паровых турбин ПГУ**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностями систем регулирования паровых турбин ПГУ | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностями систем регулирования паровых турбин ПГУ | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 6 «**Система защиты паровых турбин ПГУ**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностью системами защиты паровых турбин ПГУ» | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностью системами защиты паровых турбин ПГУ» | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 7 «**Конденсационные установки паровых турбин ПГУ**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностью работы конденсационных установок паровых турбин ПГУ | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностью работы конденсационных установок паровых турбин ПГУ | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 8 «**Питательная установка энергоблока ПГУ-325 с турбиной К-100-6.5**»** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с особенностью турбопитательной установки энергоблока с турбиной К-100-6.5 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с особенностью турбопитательной установки энергоблока с турбиной К-100-6.5 | Изучение материала учебника [1] из списка основной литературы. Самостоятельная работа 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

| № | 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) |

## 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, текущего контроля и промежуточной аттестации (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (В-358 или аналогичного оснащения) | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока).<br>Компьютеры с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета и установленными специальными программами, приведёнными в подразделе 9.2. |
| 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)<br>Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Эксплуатация парогазовых установок»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются получение знаний, формирование базовых умений и навыков по эксплуатации парогазовых установок.

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 |
|---|---|
| **ПК-1 – Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности парогазовых установок – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности парогазовых установок – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности парогазовых установок – РО-3 |
| **ПК-2 – Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности парогазовых установок – РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности парогазовых установок – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования парогазовых установок – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Эксплуатация парогазовых установок» относится к дисциплинам по выбору вариативной 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч. (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 (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Работа парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 6 | 16 |
| 2 | Пусковые режимы эксплуатации парогазовых установок. | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 6 | 18 |
| 3 | Режимы нормального и аварийного останова парогазовых установок. | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 6 | 18 |
| 4 | Специфические режимы работы парогазовой установки | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 8 | 20 |
| **Промежуточная аттестация** | | Экзамен | | | | | | 36 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **16** | **14** | **16** | **0** | **0** | **26** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. Режим номинальной мощности. Режимы частичной нагрузки. Режим пиковой мощности. | РО-1, РО-4 |
| 2 | Пусковые режимы эксплуатации парогазовых установок. пуск из горячего резерва. Пуск из горячего состояния. Пуск из неостывшего состояния. Пуском из холодного состояния. | РО-1, РО-4 |
| 3 | Режимы нормального и аварийного останова парогазовых установок. Останов в резерв. Останов с расхолаживанием. Аварийный останов. | РО-1, РО-4 |
| 4 | Специфические режимы работы парогазовой установки: режим работы на резервном жидком топливе; режим работы при отключенной паровой турбине; режимы охлаждения ГТУ принудительной вентиляцией после останова ПГУ; режимы вентиляции газового тракта КУ перед пуском ГТУ; режимы с включением антиобледенительной системы в КВОУ; режимы с отклонениями частоты вращения; режимы холостого хода; беспаровые и малорасходные режимы паровой турбины. | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Разбор стационарных режимов работы энергоблока ПГУ-230 с газовой турбиной ГТЭ-160. | РО-2, РО-5 |
| 2 | Разбор пусковых режимов работы энергоблока ПГУ-410 с газовой турбиной SGT5-4000F. | РО-2, РО-5 |
| 3 | Разбор режимов останова энергоблока ПГУ-410 с газовой турбиной SGT5-4000F. | РО-2, РО-5 |
| 4 | Специфические режимы работы парогазовой установки ПГУ-235 с газовыми турбинами LM-6000. | РО-2, РО-5 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Разбор пусковой схемы энергоблока ПГУ-230 с газовой турбиной ГТЭ-160. | РО-3, РО-6 |
| 2 | Разбор пусковой схемы энергоблока ПГУ-410 с газовой турбиной SGT5-4000F. | РО-3, РО-6 |
| 3 | Разбор пусковой схемы дубль-блока ПГУ-135 с газовыми турбины Rolls-Royce Trent 60 WLE. | РО-3, РО-6 |
| 4 | Разбор пусковой схемы ПГУ-235 с газовыми турбинами LM-6000. | РО-3, РО-6 |

Выполняются на ЭВМ (ноутбуки).

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

Курсовые проекты (работы), расчётно-графические работы и прочие виды работ не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| 2 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-3, РО-6 |
| 3 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| 4 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-3, РО-6 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме экзамена ..

### 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 / индикаторов достижения 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.

## 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 | Газотурбинные энергетические установки: [учебное пособие для вузов] / С. В. Цанев [и др.] ; под ред. С. В. Цанева.—М.: Издательский дом МЭИ, 2011.—432 с: ил.—ISBN 978-5-383-00504-0. | фонд библио-теки ИГЭУ | 31 |
| 2 | Костюк, Аскольд Глебович. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под ред. А. Д. Трухния.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2018.—688 с: ил.—ISBN 978-5-383-01057-0. | фонд библиотеки ИГЭУ | 16 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Трухний, Алексей Данилович. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний.—М.: Издательский дом МЭИ, 2013.—648 с., [1] л. схем: ил.—ISBN 978-5-383-00721-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 6 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | … | … | … |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Работа парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок»** | | |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с работой парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с работой парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Пусковые режимы эксплуатации парогазовых установок»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с пусковыми режимами эксплуатации парогазовых установок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с пусковыми режимами эксплуатации парогазовых установок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 3 «Режимы нормального и аварийного останова парогазовых установок»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с режимами нормального и аварийного останова парогазовых установок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с режимами нормального и аварийного останова парогазовых установок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 4 «Специфические режимы работы парогазовой установки»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с специфическими режимами работы парогазовой установки. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с специфическими режимами работы парогазовой установки. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа 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

| № | 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 лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). |
| 3 | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, оснащенная ЭВМ (ноутбуки). | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. Ноутбуки. Программное обеспечение согласно п. 9.2 |
| 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) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Эксплуатация парогазовых установок»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

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

Целями освоения дисциплины являются получение знаний, формирование базовых умений и навыков по эксплуатации парогазовых установок.

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** |
|---|---|
| **ПК-1 – Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности парогазовых установок – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности парогазовых установок – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности парогазовых установок – РО-3 |
| **ПК-2 – Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности парогазовых установок – РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности парогазовых установок – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования парогазовых установок – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Эксплуатация парогазовых установок» относится к дисциплинам по выбору вариативной 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 ч. (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 (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Работа парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 16 | 26 |
| 2 | Пусковые режимы эксплуатации парогазовых установок. | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 16 | 28 |
| 3 | Режимы нормального и аварийного останова парогазовых установок. | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 16 | 28 |
| 4 | Специфические режимы работы парогазовой установки | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 14 | 26 |
| **Промежуточная аттестация** | | Экзамен | | | | | | 36 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **16** | **14** | **16** | **0** | **0** | **62** | **108** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. Режим номинальной мощности. Режимы частичной нагрузки. Режим пиковой мощности. | РО-1, РО-4 |
| 2 | Пусковые режимы эксплуатации парогазовых установок. пуск из горячего резерва. Пуск из горячего состояния. Пуск из неостывшего состояния. Пуском из холодного состояния. | РО-1, РО-4 |
| 3 | Режимы нормального и аварийного останова парогазовых установок. Останов в резерв. Останов с расхолаживанием. Аварийный останов. | РО-1, РО-4 |
| 4 | Специфические режимы работы парогазовой установки: режим работы на резервном жидком топливе; режим работы при отключенной паровой турбине; режимы охлаждения ГТУ принудительной вентиляцией после останова ПГУ; режимы вентиляции газового тракта КУ перед пуском ГТУ; режимы с включением антиобледенительной системы в КВОУ; режимы с отклонениями частоты вращения; режимы холостого хода; беспаровые и малорасходные режимы паровой турбины. | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Разбор стационарных режимов работы энергоблока ПГУ-230 с газовой турбиной ГТЭ-160. | РО-2, РО-5 |
| 2 | Разбор пусковых режимов работы энергоблока ПГУ-410 с газовой турбиной SGT5-4000F. | РО-2, РО-5 |
| 3 | Разбор режимов останова энергоблока ПГУ-410 с газовой турбиной SGT5-4000F. | РО-2, РО-5 |
| 4 | Специфические режимы работы парогазовой установки ПГУ-235 с газовыми турбинами LM-6000. | РО-2, РО-5 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Разбор пусковой схемы энергоблока ПГУ-230 с газовой турбиной ГТЭ-160. | РО-3, РО-6 |
| 2 | Разбор пусковой схемы энергоблока ПГУ-410 с газовой турбиной SGT5-4000F. | РО-3, РО-6 |
| 3 | Разбор пусковой схемы дубль-блока ПГУ-135 с газовыми турбины Rolls-Royce Trent 60 WLE. | РО-3, РО-6 |
| 4 | Разбор пусковой схемы ПГУ-235 с газовыми турбинами LM-6000. | РО-3, РО-6 |

Выполняются на ЭВМ (ноутбуки).

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

Курсовые проекты (работы), расчётно-графические работы и прочие виды работ не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| 2 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-3, РО-6 |
| 3 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| 4 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-3, РО-6 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме экзамена ..

### 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 / индикаторов достижения 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.

## 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 | Газотурбинные энергетические установки: [учебное пособие для вузов] / С. В. Цанев [и др.] ; под ред. С. В. Цанева.—М.: Издательский дом МЭИ, 2011.—432 с: ил.—ISBN 978-5-383-00504-0. | фонд библио-теки ИГЭУ | 31 |
| 2 | Костюк, Аскольд Глебович. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под ред. А. Д. Трухния.—Москва: Издательский дом МЭИ, 2018.—688 с: ил.—ISBN 978-5-383-01057-0. | фонд библиотеки ИГЭУ | 16 |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Трухний, Алексей Данилович. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний.—М.: Издательский дом МЭИ, 2013.—648 с., [1] л. схем: ил.—ISBN 978-5-383-00721-1. | фонд библиотеки ИГЭУ | 6 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | … | … | … |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Работа парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок»** | | |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с работой парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с работой парогазовой установки в регулировочном диапазоне нагрузок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 2 «Пусковые режимы эксплуатации парогазовых установок»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с пусковыми режимами эксплуатации парогазовых установок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с пусковыми режимами эксплуатации парогазовых установок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 3 «Режимы нормального и аварийного останова парогазовых установок»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с режимами нормального и аварийного останова парогазовых установок. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с режимами нормального и аварийного останова парогазовых установок. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 4 «Специфические режимы работы парогазовой установки»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с специфическими режимами работы парогазовой установки. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с специфическими режимами работы парогазовой установки. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы. Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы. Самостоятельная работа 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

| № | 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 лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). |
| 3 | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, оснащенная ЭВМ (ноутбуки). | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. Ноутбуки. Программное обеспечение согласно п. 9.2 |
| 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) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Эксплуатация когенерационных газопоршневых энергетических установок»**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | **магистратура** |
| Направление подготовки | **13.04.03 Энергетическое машиностроение** |
| Направленность (профиль) образовательной программы | **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** |
| Форма обучения | **очная** |
| Кафедра-разработчик РПД | **Паровые и газовые турбины** |

Иваново, 2019

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

Целями освоения дисциплины являются получение знаний, формирование базовых умений и навыков по эксплуатации когенерационных газопоршневых энергетических установок.

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** |
|---|---|
| **ПК-1 – Способен к организационному сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики по оценке эффективности объектов профессиональной деятельности (ПД) – З(ПК-1)-1 | методики по оценке эффективности когенерационных газопоршневых энергетических установок – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности объектов ПД – У(ПК-1)-1 | выбирать методики, выбирать исходные данные для оценки эффективности когенерационных газопоршневых энергетических установок – РО-2 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности объектов ПД – В(ПК-1)-1 | расчетно-экспериментальными методиками для оценки эффективности когенерационных газопоршневых энергетических установок – РО-3 |
| **ПК-2 – Способен к техническому сопровождению эксплуатации объектов профессиональной деятельности** | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| способы совершенствования энергоэффективности объектов ПД – З(ПК-2)-1 | способы совершенствования энергоэффективности когенерационных газопоршневых энергетических установок – РО-4 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности объектов ПД – У(ПК-2)-1 | разрабатывать комплексно решения по совершенствованию энергоэффективности когенерационных газопоршневых энергетических установок – РО-5 |
| ВЛАДЕТЬ | ВЛАДЕЕТ |
| навыками разработки решений по совершенствования объектов ПД – В(ПК-2)-1 | навыками разработки решений по совершенствования когенерационных газопоршневых энергетических установок – РО-6 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Эксплуатация когенерационных газопоршневых энергетических установок» относится к дисциплинам по выбору вариативной 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46 ч. практическая подготовка обучающихся составляет 0 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 объёма приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды и объем учебной нагрузки, часы | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | | | Самостоятельная работа | Всего часов |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовое проектирование | Контроль самостоятельной работы | | |
| 1 | Введение в предметную область дисциплины Термодинамические основы когенерационных технологий в энергетике. Теоретические основы процессов, происходящих в поршневых двигателях. | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 16 | 26 |
| 2 | Основные элементы конструкции газопоршневого двигателя. | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 16 | 28 |
| 3 | Системы газопоршневой когенерационной энергетической установки. | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 16 | 28 |
| 4 | Основные схемы применения газопоршневых энергоустановок в составе когенерационных энергокомплексов различного назначения | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 14 | 26 |
| **Промежуточная аттестация** | | Экзамен | | | | | | 36 |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **16** | **14** | **16** | **0** | **0** | **62** | **144** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Введение в предметную область дисциплины.** Актуальность когенерационных технологий в России и мире.<br>Преимущества электростанций с поршневыми газовыми двигателями. Типы двигателей внутреннего сгорания (ДВС), использующих газообразное топливо. Разделение газопоршневых двигателей по мощности на группы. Термодинамические основы когенерационных технологий в энергетике. Основные типы первичных двигателей когенерационных систем. Сравнение их между собой. Теоретические основы процессов, происходящих в поршневых двигателях. Термодинамические циклы поршневых двигателей. Цикл Отто. Цикл Дизеля. Цикл Миллера. Цикл Тринклера. Двухтактные и четырёхтактные двигатели. Их преимущества и недостатки. Источники продувочного воздуха двухтактных ГПД.<br>Применение интеркулера и турбонаддува в газопоршневых двигателях. Показатели экономичности ГПД. | РО-1, РО-4 |
| 2 | **Основные элементы конструкции газопоршневого двигателя.** Основные параметры двигателя. Топливные системы ГПД. Типы газораспределительных механизмов.<br>Турбонагнетатели двухтактных ГПД. | РО-1, РО-4 |
| 3 | **Системы газопоршневой когенерационной энергетической установки:** система охлаждения, система выпуска отработанных газов, система смазки, система запуска двигателя, турбокомпаундная система.<br>Вредные выбросы ГПД. Снижение уровня вредных выбросов газопоршневых агрегатов (Селективное каталитическое восстановление, десульфуризация).<br>Техническое обслуживание когенерационных газопоршневых установок. Способы регулирования нагрузки ГПД. Схемы выдачи мощности в сеть. Режимы работы ГПД.<br>Основные производители и типоразмеры газопоршневых энергетических установок. | РО-1, РО-4 |
| 4 | **Основные схемы применения газопоршневых энергоустановок в составе когенерационных энергокомплексов различного назначения.** Совместная работа ГПД и паровой турбины. | РО-1, РО-4 |

## 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела | Наименование практического занятия работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1,2 | Разбор и обсуждение основных элементов конструкции газопоршневого двигателя. | РО-2, РО-5 |
| 3,4 | Разбор и обсуждение эксплуатации и обслуживания вспомогательных систем газопоршневой мини-ТЭЦ | РО-2, РО-5 |

### 3.3.2. Лабораторные работы

| № раздела | Наименование лабораторной работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Расчёт термодинамических циклов поршневых двигателей при различных параметрах. | РО-3, РО-6 |
| 4 | Выполнение расчётно-аналитической работы: «Анализ эффективности перевода отопительной котельной в мини-ТЭЦ». | РО-3, РО-6 |

Выполняются на ЭВМ (ноутбуки).

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

Курсовые проекты (работы), расчётно-графические работы и прочие виды работ не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| | Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | РО-2, РО-5 |
| 2 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-3, РО-6 |
| 3 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-2, РО-5 |
| 4 | Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-1, РО-4 |
| | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | РО-3, РО-6 |
| | Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | РО-3, РО-6 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе "РИТМ";

– промежуточная аттестация в форме экзамена .

### 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 / индикаторов достижения 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.

## 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 | Цанев, Стефан Васильевич. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева.—М.: Издательство МЭИ, 2002.—584 с: ил.—ISBN 5-7046-0739-X. | фонд библиотеки ИГЭУ | 25 |
| 2 | Яблоков, Лев Дмитриевич. Паропоршневые машины в энергетике России [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы по курсам "Энергетические машины", "Энергетические машины и установки" / Л. Д. Яблоков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. паровых и гаховых турбин ; под ред. С. А. Панкова.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2012.—28 с: черт.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации: https://*elib.ispu.ru*/Reader/Book/2013081515410053822400003548. | фонд библиотеки ИГЭУ | 44 |
| | | ЭБС ИГЭУ/КГЭУ | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Орфани, Михаил Петрович. Передвижные электростанции с поршневыми двигателями внутреннего сгорания: учебное пособие / М. П. Орфани, Э. М. Аксельрод, С. П. Гладырев ; Министерство образования Российской Федерации, ГОУВПО "Уральский государственный технический университет-УПИ" ; науч. ред. И. Д. Ларионов.—Екатеринбург: Б.и., 2003.—280 с.—ISBN 5-321-00316-5. | фонд библиотеки ИГЭУ | 1 |

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

| | Ссылка на информационный | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| | *http://www.ispu.ru* | *Официальный сайт ИГЭУ* | *Свободный* |
| | *http://bumerang.ispu.ru* | *Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://library.ispu.ru* | *Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог* | *Свободный* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *https://elib.ispu.ru* | *База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ* | *По логину и паролю* |
| | *http://e.lanbook.com* | *Электронно-библиотечная система издательства «Лань»* | *По логину и паролю* |
| | *http://elibrary.ru* | *Электронная библиотека научных изданий eLIBRARY.RU* | *Свободный* |
| | *http://webofknowledge.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | *https://www.scopus.com* | *Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus* | *Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)* |
| | … | … | … |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел № 1 «Введение в предметную область дисциплины»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с термодинамическими основами когенерационных технологий в энергетике. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с термодинамическими основами когенерационных технологий в энергетике. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы.<br>Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы.<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | Расчёт термодинамических циклов поршневых двигателей при различных параметра. | Изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы.<br>См. рекомендации преподавателя по оформлению отчета по лабораторным работам |
| **Раздел № 2 «Основные элементы конструкции газопоршневого двигателя»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с основными элементами конструкции газопоршневого двигателя. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с основными элементами конструкции газопоршневого двигателя. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы.<br>Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы.<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 3 «Системы газопоршневой когенерационной энергетической установки»** | | |
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с системами газопоршневой когенерационной энергетической установки. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с системами газопоршневой когенерационной энергетической установки. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы.<br>Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы.<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| **Раздел № 4 «Основные схемы применения газопоршневых энергоустановок в составе когенерационных энергокомплексов различного назначения»** | | |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| Работа с конспектами лекций (подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с основными схемами применения газопоршневых энергоустановок в составе когенерационных энергокомплексов различного назначения. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами (подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации) | Темы и вопросы, связанные с основными схемами применения газопоршневых энергоустановок в составе когенерационных энергокомплексов различного назначения. | Подготовка к практическим занятиям: см. соответствующие разделы [2] из списка основной литературы.<br>Подготовка к контролю: изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы, литературы [1] из списка дополнительной литературы.<br>Самостоятельная работа в ЭИОС |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетности по лабораторным работам | Выполнение расчётно-аналитической работы: «Анализ эффективности перевода отопительной котельной в мини-ТЭЦ». | Изучение материала учебного пособия [1] из списка основной литературы.<br>См. рекомендации преподавателя по оформлению отчета по лабораторным работам |

## 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

| № 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, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). |
| 3 | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, оснащенная ЭВМ (ноутбуки). | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер (ноутбук). Проектор. Экран. Ноутбуки. Программное обеспечение согласно п. 9.2 |
| 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) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «ИНКЛЮЗИВНЫЕ ПРАКТИКИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ»

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | Магистратура |
| Направление подготовки | 13.04.03 Энергетическое машиностроение |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели |
| Форма обучения | Очная |
| Кафедра-разработчик РПД | Истории, философии и права |

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

Целями освоения дисциплины являются получение систематизированных знаний, формирование умений, приобретение практических навыков в области инклюзивных практик в высшем образовании.

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** |
|---|---|
| *Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3).* | |
| ЗНАТЬ | ЗНАЕТ |
| методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами – З (УК-3) – 1. | Правовые, психологические и педагогические основы для реализации инклюзивного образовательного процесса в высшей школе, методы формирования команд и управления коллективом – РО-1 |
| УМЕТЬ | УМЕЕТ |
| разрабатывать командную стратегию; организовывать работу коллективов; управлять коллективом; разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту – У (УК-3) – 1. | Анализировать причины затруднений студентов с различными нозологиями и разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту, проектировать эффективное взаимодействие и коммуникативный процесс с членами коллектива с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) – РО-2 |
| ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ | ИМЕЕТ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ |
| методами организации и управления коллективом, планированием его действий – В (УК-3) – 1. | Навыками применения различных методов анализа личностных особенностей студентов с ОВЗ, навыками эффективного взаимодействия и организации группового процесса в коллективе, включающем лиц с инвалидностью и ОВЗ – РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам 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 (*модуля*) составляет 1 зачетную единицу, 36 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 18 ч., практическая подготовка обучающихся составляет 10 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 (*модуля*) по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела (подраздела) дисциплины | Виды 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 | Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе | 2 | 2 | - | - | - | 4 | **8** |
| 2 | Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ | 2 | 2 | - | - | - | 4 | **8** |
| 3 | Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ | 2 | 4 | - | - | - | 6 | **12** |
| 4 | Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью | 2 | 2 | - | - | - | 4 | **8** |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **8** | **10** | **-** | **-** | **-** | **18** | **36** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины (*модуля*)

| № раздела (подраздела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе.** Понятие об инвалидности. Модели инвалидности. Понятие инклюзии. Международные и Российские законодательные акты и законы, регулирующие образовательную деятельность вузов, обучающих инвалидов и лиц с ОВЗ. ФГОС и вузовские положения об обучении инвалидов. | *РО-1* |
| 2 | **Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ.** Классификации лиц с ОВЗ и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями. | *РО-1* |
| 3 | **Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ.** Принципы, методы и методики обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе. Зарубежный и отечественный опыт инклюзивного образования. Ассистивные технологии**.** Адаптированные образовательные программы. | *РО-1* |
| 4 | **Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью.** Уровни готовности педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ. Креатив в работе педагога. Диагностика профессиональных и личностных особенностей педагога инклюзивного образования. Эмпатия и отношение педагога как основа успешного взаимодействия с обучающимися. | *РО-1* |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

| № Раздела | Наименование практического занятия | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе | *РО-1* |
| 2 | Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ | *РО-2* |
| 3 | Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ. Адаптированные образовательные программы. | *РО-3* |
| 4 | Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью | *РО-3* |

#### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

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

Не предусмотрены

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе | *РО-1;* |
| 2 | Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ | *РО-1; РО-2* |
| 3 | Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ | *РО-1; РО-3* |
| 4 | Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью | *РО-1; РО-3* |

## 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 обучающихся в соответствующем семестре согласно принятой в ИГЭУ системе РИТМ;

− промежуточная аттестация.

### 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 (*модулю*)), представленных в разделе 1.

Условием проведения промежуточной аттестации является успешное завершение всех этапов освоения дисциплины (*модуля*).

Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств по дисциплине (*модулю*).

## 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 | Инклюзивная практика в высшей школе: учебно-методическое пособие / А. И. Ахметзянова, Т. В. Артемьева, А. Т. Курбанова, И. А. Нигматуллина. — Казань: КФУ, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-00019-425-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72802. — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭБС издательства «Лань» | Электронный ресурс |
| 2 | Психолого-педагогическая адаптация студентов с ограниченными возможностями здоровья в образовательном пространстве вуза: учебное пособие / Н. И. Виноградова, С. Т. Кохан, М. В. Сёмина, Т. А. Ходюкова. — Чита: ЗабГУ, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-9293-2696-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — | ЭБС издательства «Лань» | Электронный ресурс |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| | URL: https://e.lanbook.com/book/173655. — Режим доступа: для авториз. пользователей. | | |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | **Романова, Наталья Рудольфовна.** Основы педагогики высшей школы [электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н. Р. Романова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—электрон. данные.—Иваново: б.и., 2016.—148 с.—загл. с тит. экрана.—электрон. версия печат. публикации.—режим доступа: https://elib.ispu.ru/reader/book/2016051913280196400000742427. | ЭБС «Book on Lime» | Электронный ресурс |

### 6.3. Нормативные и правовые документы

| № п/п | Библиографическое описание документа | Ресурс |
|---|---|---|
| 1 | Об образовании в Российской Федерации: федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |
| 2 | Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям подготовки бакалавриата | ИСС «КонсультантПлюс» |

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

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | http://www.ispu.ru | Официальный сайт ИГЭУ | Свободный доступ |
| 2 | http://bumerang.ispu.ru | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | http://library.ispu.ru | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог | Свободный доступ |
| 4 | https://elib.ispu.ru | Электронная библиотека ИГЭУ / КГЭУ | По логину и паролю |
| 5 | https://elib.ispu.ru/catalogpdf/vkr-ispu | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ | По логину и паролю |
| 6 | http://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» | По логину и паролю |
| 7 | http://elibrary.ru | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный доступ |

| № п/п | Ссылка на информационный ресурс | Наименование ресурса в электронной форме | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 8 | http://webofknowledge.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 9 | https://www.scopus.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 10 | https://rosstat.gov.ru/databases | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных | Свободный доступ |
| 11 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe | Информационная справочная система КонсультантПлюс | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 12 | http://vestnik.ispu.ru | Вестник Ивановского государственного энергетического университета: научный журнал | Свободный доступ |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (*МОДУЛЯ*)

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

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Объем, часы Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с понятием инклюзии и с законодательными актами, регулирующими образовательную деятельность вузов, обучающих инвалидов и лиц с ОВЗ. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с понятием инклюзии и с законодательными актами, регулирующими образовательную деятельность вузов, обучающих инвалидов и лиц с ОВЗ. | Чтение основной литературы [6.1] дополнительной литературы [6.2]. Самостоятельная работа в ЭИОС Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к практическим занятиям | Темы и вопросы, связанные с понятием инклюзии и с законодательными актами, регулирующими образовательную деятельность вузов, обучающих инвалидов и лиц с ОВЗ. | Самостоятельное выполнение заданий и решение задач-казусов Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 2. Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ.** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с классификациями лиц с ОВЗ и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической | Темы и вопросы, связанные с классификациями лиц с ОВЗ и | Чтение основной литературы [6.1] и дополнительной литературы п. [6.2], |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Объем, часы Рекомендации |
|---|---|---|
| литературой, электронными ресурсами | инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями. | самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к практическим занятиям | Темы и вопросы, связанные с классификациями лиц с ОВЗ и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями. | Самостоятельное выполнение заданий |
| **Раздел 3. Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ.** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с методологией обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе, а также с опытом организации инклюзивного образования, ассистивными технологиями**.** | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с методологией обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе, а также с опытом организации инклюзивного образования, ассистивными технологиями**.** | Чтение дополнительной литературы [6.2], самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к практическим занятиям | Темы и вопросы, связанные с методологией обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе, а также с опытом организации инклюзивного образования, ассистивными технологиями**.** | Самостоятельное выполнение заданий |
| **Раздел 4. Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью и ОВЗ.** | | |
| Работа с конспектами лекций | Темы и вопросы, связанные с готовностью педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ. | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Темы и вопросы, связанные с готовностью педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ. | Чтение дополнительной литературы [6.2], самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Подготовка к практическим занятиям | Темы и вопросы, связанные с готовностью педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ. | Самостоятельное выполнение заданий |

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

### 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;
− проведение учебных занятий с использованием презентаций;
− использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

### 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 в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | Яндекс.Браузер | Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства |

## 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 группы / подгруппы / потока) |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока) |
| 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 |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «КОРРУПЦИОННЫЕ РИСКИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ КОРРУПЦИИ»

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования | Магистратура |
| Направление подготовки | 13.04.03 Энергетическое машиностроение |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели |
| Форма обучения | Очная |
| Кафедра-разработчик РПД | Истории, философии и права |
| Год начала подготовки | 2021 |

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

Целями освоения дисциплины являются получение систематизированных знаний, формирование умений, приобретение практических навыков, связанных с содержанием коррупции как социально-правового явления; правовыми средствами предупреждения коррупции; основными направлениями профилактики коррупционного поведения не только в России, но и за рубежом.

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

| **Индикаторы достижения компетенций** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|
| УК-2 – способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | |
| **ЗНАТЬ** | **ЗНАЕТ** |
| принципы и методы управления проектами на всех этапах жизненного цикла З(УК-2)-1 | Называет основные направления профилактики коррупционного поведения, содержание коррупции как социально-правового явления, правовые средства предупреждения коррупции РО-1 |
| **УМЕТЬ** | **УМЕЕТ** |
| выбирать методы и инструменты управления проектами на всех этапах жизненного цикла У(УК-2)-1 | Проводит анализ и выбор положений актов антикоррупционного законодательства Российской Федерации для применения в практической деятельности, противодействует коррупционным проявлениям в профессиональной деятельности РО-2 |
| **ВЛАДЕТЬ** | **ВЛАДЕЕТ** |
| методами организации и управления коллективом, планированием его действий В(УК-2)-1 | Обладает навыками применения методов анализа и принятия решений в нестандартных ситуациях, основываясь на нормах антикоррупционного законодательства, социальной и этической ответственности РО-3 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам 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 1 зачетная единица, 36 ч., из них контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 18 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 с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице.

| № раздела (подраздела) | Наименование раздела дисциплины | Виды 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 | Коррупция в современном мире: генезис и тенденции развития | 2 | 2 | | | | 5 | **9** |
| 2 | Законодательное определение коррупции и правонарушения коррупционной направленности | 2 | 4 | | | | 4 | **10** |
| 3 | Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений | 2 | 2 | | | | 4 | **8** |
| 4 | Мировые практики борьбы с коррупцией | 2 | 2 | | | | 5 | **9** |
| | Промежуточная аттестация | Зачет | | | | | | |
| **ИТОГО по дисциплине** | | **8** | **10** | | | | **18** | **36** |

## 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

| № раздела (подраз-дела) | Наименование и краткое содержание лекции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | **Коррупция в современном мире: генезис и тенденции развития.** Зарождение коррупции в системе государственного управления. Экономические, социально-политические, духовно-нравственные основы коррупции. Понятие коррупции как социально-политического явления. Множественность определений коррупции | РО-1 |
| 2 | **Законодательное определение коррупции и правонарушения коррупционной направленности.** Основные виды и формы коррупционных правонарушений. Дисциплинарная, уголовная и гражданско-правовая ответственность за коррупционные правонарушения. Гражданско-правовые коррупционные деликты. Понятие и признаки взятки и подарка по ГК РФ. Составы коррупционных преступлений: мошенничество (ст. 159 УК РФ); злоупотребление должностными полномочиями (ст. 285 УК РФ); нецелевое расходование бюджетных средств (ст. 285.1 УК РФ); превышение должностных полномочий (ст. 286 УК РФ); присвоение полномочий должностного лица (ст. 288 УК РФ); получение взятки (ст.290 УК РФ); дача взятки (ст. 291 УК РФ); служебный подлог (ст. 292 УК РФ). Ответственность за их совершение | РО-1 |
| 3 | **Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений.** Органы федеральной государственной власти, субъектов РФ, органы местного самоуправления и их должностные лица, противодействующие коррупции: полномочия и особенности профессиональной деятельности. Общественные организации, противодействующие коррупции: правовое регулирование, полномочия, характеристика деятельности | РО-1 |
| 4 | **Мировые практики борьбы с коррупцией.** Формы и методы борьбы, опыт отдельных стран. Развитие международного антикоррупционного законодательства (Конвенция ООН против коррупции. Конвенция Совета Европы по уголовной ответственности за коррупцию и др.) | РО-1 |

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

| № раздела (подраз-дела) | Наименование практического занятия | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Понятие и сущность коррупции в РФ | РО-2 |
| 2 | Виды и основания привлечения к ответственности за коррупционные правонарушения по законодательству Российской Федерации | РО-2, РО-3 |
| 3 | Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений | РО-3 |
| 4 | Международный опыт противодействия коррупции | РО-2, РО-3 |

#### 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.

#### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

| № раздела (подраз-дела) | Наименование работы | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| 1 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-1, РО-2 |
| 2 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-1, РО-2 |
| 3 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-1, РО-2 |
| 4 | Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | РО-1 |
| | Работа с конспектами лекций | РО-1 |
| | Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | РО-1, РО-2 |

## 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 согласно принятой в ИГЭУ системе РИТМ;

− промежуточная аттестация.

### 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 соответствии с приказом ректора 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.

## 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 | Иванова, М. А. Повышение уровня правосознания граждан и популяризация антикоррупционных стандартов поведения : учебник / М. А. Иванова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 513 с. — ISBN 978-5-7410-1829-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110661. | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |

### 6.2. Дополнительная литература

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| 1 | Охотский, И. Е. Международные правовые стандарты противодействия коррупции: и возможности его применения в России / И.Е. Охотский // ЭГО: Экономика. Государство. | ЭБС «Лань» | Электронный ресурс |

| № п/п | Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки | Ресурс | Кол-во экз. |
|---|---|---|---|
| | Общество. — 2012. — № 4. — С. 1-22. — ISSN 2906-0029. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/294376. | | |

### 6.3. НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| № п/п | Библиографическое описание документа | Ресурс |
|---|---|---|
| 1 | О противодействии коррупции: федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |
| 2 | Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |
| 3 | Уголовный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |
| 4 | О мерах по противодействию коррупции: указ Президента РФ от 19.05.2008 № 815 (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |
| 5 | О национальном плане противодействия коррупции на 2018–2020 годы: указ Президента Российской Федерации от 29.06.2018 № 378 (в действующей редакции) | ИСС «КонсультантПлюс» |

## 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 | http://www.ispu.ru | Официальный сайт ИГЭУ | Свободный доступ |
| 2 | http://bumerang.ispu.ru | Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ | По логину и паролю |
| 3 | http://library.ispu.ru | Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог | Свободный доступ |
| 4 | https://elib.ispu.ru | Электронная библиотека ИГЭУ / КГЭУ | По логину и паролю |
| 5 | https://elib.ispu.ru/catalogpdf/vkr-ispu | База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ | По логину и паролю |
| 6 | http://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» | По логину и паролю |
| 7 | http://elibrary.ru | Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU | Свободный доступ |
| 8 | http://webofknowledge.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 9 | https://www.scopus.com | Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus | Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ) |
| 10 | https://rosstat.gov.ru/databases | Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных | Свободный доступ |
| 11 | \\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe | Информационная справочная система КонсультантПлюс | Свободный (из локальной сети ИГЭУ) |
| 12 | http://vestnik.ispu.ru | Вестник Ивановского государственного энергетического университета: научный журнал | Свободный доступ |

## 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 |
|---|---|---|
| **Раздел 1. Коррупция в современном мире: генезис и тенденции развития** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 2. Законодательное определение коррупции и правонарушения коррупционной направленности** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |
| **Раздел 3. Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС |

| Вид работы | Содержание (перечень вопросов) | Рекомендации |
|---|---|---|
| **Раздел 4. Мировые практики борьбы с коррупцией** | | |
| Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами | Перечень вопросов представлен в подразделах 3.2, 3.3 | Чтение основной литературы, указанной в подразделе 6.1<br>Чтение дополнительной литературы, указанной в подразделе 6.2<br>Работа с нормативными и правовыми документами, указанными в подразделе 6.3<br>Самостоятельная работа в ЭИОС<br>Самостоятельный поиск и систематизация информации |
| Работа с конспектами лекций | Перечень вопросов представлен в подразделе 3.2 | Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях |
| Подготовка к практическим занятиям (в том числе к проведению текущего контроля успеваемости) | Перечень вопросов представлен в п. 3.3.1 | Самостоятельное выполнение заданий и (или) решение задач<br>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;

− проведение учебных занятий с использованием презентаций;

− использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся.

### 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 в соответствии с лицензионным договором (соглашением) |
| 3 | Яндекс.Браузер | Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства |

## 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 | Специализированная мебель для обучающихся (количество |

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| | занятий лекционного типа | посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока)<br>Презентационное оборудование (компьютер, 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)<br>Презентационное оборудование (компьютер, проектор, 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 |