

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информатики  
и вычислительной техники

  
Е.В. Егорычева

27 марта 2024 г.

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

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Форма обучения	Очная
Направленность (профиль)	Высокопроизводительные вычислительные системы
Выпускающая кафедра	Программного обеспечения компьютерных систем
Год начала подготовки	2023

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 программного обеспечения компьютерных систем

(протокол № 8 от 05.03.2024 г.)

Заведующий кафедрой



С.В. Косяков

(подпись)

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

Факультет информатики и вычислительной техники

протокол № 4 от 27 марта 2024 г.

Факультет экономики и управления

протокол № 3 от 26 марта 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целью освоения дисциплины «Методология научных исследований» является формирование у обучающихся целостного представления о методологии, организации процесса и оформлении результатов научных исследований. Достижение этой цели предполагает решение следующих задач:

- изучить базовые методологические принципы организации, проведения и оформления результатов научных исследований;
- научиться формулировать цели собственных исследований, выдвигать рабочие гипотезы, применять адекватные методы исследования;
- приобрести навыки выполнения, оформления и защиты научно-исследовательских работ.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации – З(УК-1)-1	классификации методов научных исследований по степени общности и по способу познания – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации – У(УК-1)-1	определять условия и границы применения метода – РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий – В(УК-1)-1	навыками критического анализа проблемы, оценки достижимости цели, выработки стратегии действий – РО-3
<b>УК-6 Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения – З(УК-6)-1	основные источники и методы поиска информации – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности – У(УК-6)-1	ставить цель и задачи повышения своего уровня – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик – В(УК-6)-1	навыками планирования собственной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования – РО-6
<b>ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</b>	

<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации – З(ОПК-3)-1	требования к структуре, содержанию и оформлению аналитического обзора – РО-7
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров – У(ОПК-3)-1	определять структуру и содержание обзора, применять к нему нормативные требования к оформлению – РО-8
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями – В(ОПК-3)-1	навыками определения структуры и содержания отчета, применения нормативных требований к оформлению – РО-9
<b>ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
новые научные принципы и методы исследований – З(ОПК-4)-1	структуру процесса научного исследования, понятия методологии и метода исследования – РО-10
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
применять на практике новые научные принципы и методы исследований – У(ОПК-4)-1	сформулировать научную проблему и оценить состояние вопроса – РО-11
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач – В(ОПК-4)-1	навыками использования научных методов в ходе выполнения инженерных разработок – РО-12

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методология научных исследований» 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 (объем) дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 48 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 учебной нагрузки и их объем, часы						Всего часов
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)						
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)	
1	Общие сведения о методах научных исследований	2					10	12
2	Программная инженерия как научная дисциплина	2					10	12

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)						Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы	Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	
3	Методы системного анализа в программной инженерии	4	8	8			10	30
4	Методы аналитической обработки данных и извлечения знаний	4					10	14
5	Использование экспертных знаний для принятия решений	4					10	14
6	Оформление результатов научных исследований	4	6	6			10	26
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		зачет						
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>20</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>60</b>	<b>108</b>

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Общие сведения о методах научных исследований. Свойства научного знания. Структура научного исследования. Классификация методов научных исследований	PO-1, PO-4, PO-7, PO-10
2	Программная инженерия как научная дисциплина. Соотношение инженерных и научных аспектов программной инженерии. Методологическая база программной инженерии. Базовые постулаты системного подхода	PO-1, PO-4, PO-7, PO-10
3	Методы системного анализа в программной инженерии. Системная динамика. Методология системно-динамического моделирования. Построение концептуальной модели. Построение компьютерной модели. Проведение имитационных экспериментов и верификация модели	PO-1, PO-4, PO-7, PO-10
4	Методы аналитической обработки данных и извлечения знаний. Классификация методов анализа данных. Применение методов анализа данных в программной инженерии. Применение методов анализа данных в корпоративных системах	PO-1, PO-4, PO-7, PO-10
5	Использование экспертных знаний для принятия решений. Применение экспертных систем для проектирования баз данных. Применение экспертных систем для поддержки принятия решений в бизнесе	PO-1, PO-4, PO-7, PO-10
6	Оформление результатов научных исследований. Общие требования к оформлению научного труда. Публикация научной статьи. Подготовка и защита ВКР магистра	PO-1, PO-4, PO-7, PO-10

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
3.1	Обоснование выбора темы научного исследования (в рамках ВКР), определение объекта и предмета исследования, формулирование проблемы. Анализ состояния вопроса: формирование критериев отбора и поиск научных публикаций по проблеме, формирование библиографического списка, сравнитель-	PO-2, PO-5, PO-8, PO-11

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
	ный анализ подходов к решению проблемы	
3.2	Обоснование и выбор гипотезы, формулирование цели и задач исследования. Выбор методов решения проблемы в рамках сформулированной гипотезы. Разработка новых или модификация известных методов	PO-2, PO-5, PO-8, PO-11
3.3	Программная реализация методов исследования. Отладка программного обеспечения для проведения исследований. Верификация результатов контрольных испытаний	PO-2, PO-5, PO-8, PO-11
3.4	Применение разработанного программного обеспечения для проведения научного исследования. Сбор и обработка полученных результатов. Интерпретация полученных результатов: оценка их достоверности, новизны, области рационального применения. Оценка степени достижения поставленной цели	PO-2, PO-5, PO-8, PO-11
6.1	Оформление результатов научного исследования в виде статьи: написание вводной части статьи (описание проблемы, анализ состояния вопроса, цель и задачи исследования). Оформление результатов научного исследования в виде статьи: написание раздела «методы исследования»: сравнительный анализ и обоснование выбора	PO-2, PO-5, PO-8, PO-11
6.2	Оформление результатов научного исследования в виде статьи: описание полученных научных результатов (моделей, методов, алгоритмов). Оформление результатов научного исследования в виде статьи: описание интерпретации полученных результатов	PO-2, PO-5, PO-8, PO-11
6.3	Оформление результатов научного исследования в виде статьи: подготовка метаданных (аннотация, ключевые слова, библиографический список). Оформление статьи в соответствии с редакционными требованиями научного журнала	PO-2, PO-5, PO-8, PO-11

### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
3.1	Обоснование выбора темы научного исследования (в рамках ВКР), определение объекта и предмета исследования, формулирование проблемы. Анализ состояния вопроса: формирование критериев отбора и поиск научных публикаций по проблеме, формирование библиографического списка, сравнительный анализ подходов к решению проблемы	PO-3, PO-6, PO-9, PO-12
3.2	Обоснование и выбор гипотезы, формулирование цели и задач исследования. Выбор методов решения проблемы в рамках сформулированной гипотезы. Разработка новых или модификация известных методов	PO-3, PO-6, PO-9, PO-12
3.3	Программная реализация методов исследования/ Отладка программного обеспечения для проведения исследований. Верификация результатов контрольных испытаний	PO-3, PO-6, PO-9, PO-12
3.4	Применение разработанного программного обеспечения для проведения научного исследования. Сбор и обработка полученных результатов. Интерпретация полученных результатов: оценка их достоверности, новизны, области рационального применения. Оценка степени достижения поставленной цели	PO-3, PO-6, PO-9, PO-12
6.1	Оформление результатов научного исследования в виде статьи: написание вводной части статьи (описание проблемы, анализ состояния вопроса, цель и задачи исследования). Оформление результатов научного исследования в виде статьи: написание раздела «методы исследования»: сравнительный анализ и обоснование выбора	PO-3, PO-6, PO-9, PO-12
6.2	Оформление результатов научного исследования в виде статьи: описание полученных научных результатов (моделей, методов, алгоритмов). Оформление результатов научного исследования в виде статьи: описание интерпретации полученных результатов	PO-3, PO-6, PO-9, PO-12
6.3	Оформление результатов научного исследования в виде статьи: подготовка метаданных (аннотация, ключевые слова, библиографический список). Оформление статьи в соответствии с редакционными требованиями научного журнала	PO-3, PO-6, PO-9, PO-12

### 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	Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы по разделу	РО-1, РО-4, РО-7, РО-10
2	Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы по разделу	РО-1, РО-4, РО-7, РО-10
3	Подготовка к лабораторным работам: обсуждение темы научного исследования в рамках ВКР с научным руководителем. Подбор и предварительная систематизация литературы по теме научного исследования	РО-2, РО-5, РО-8, РО-11
4	Подготовка к лабораторным работам. Изучение и программная реализация математических методов анализа данных, связанных с проведением научного исследования	РО-2, РО-5, РО-8, РО-11
5	Подготовка к лабораторным работам. Изучение программная реализация моделей представления экспертных знаний, связанных с проведением научного исследования	РО-3, РО-6, РО-9, РО-12
6	Сбор и систематизация результатов научного исследования. Изучение требований к оформлению результатов научного исследования на портале научного журнала	РО-3, РО-6, РО-9, РО-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.

### 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	Пантелеев, Е.Р. Методы научных исследований в программной инженерии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Р. Пантелеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 136 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/110936">https://e.lanbook.com/book/110936</a> . — Загл. с экрана.	Фонд библиотеки ИГЭУ	30

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента \ Н.Ю.Афанасьева. - Москва. - КНОРУС. – 2013 УМО (напр.): 552800, Минобр (напр.): Инв.ном: 457556	Фонд библиотеки ИГЭУ	10

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	ГОСТ 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Изменением N 1, с Поправкой)	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200026224">http://docs.cntd.ru/document/1200026224</a>

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	<a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	<a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	<a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	<a href="https://elib.ispu.ru">https://elib.ispu.ru</a>	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	<a href="https://elib.ispu.ru">https://elib.ispu.ru</a>	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7	<a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>	Электронная библиотечная система (научная)	Свободный

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Общие сведения о методах научных исследований</b>		
Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы по разделу	Определено тематикой теоретических занятий по данному разделу	Основная литература: [1, С. 5-20]
<b>Раздел №2. Программная инженерия как научная дисциплина</b>		
Подготовка к лекционным занятиям: чтение конспектов лекций и дополнительной литературы	Определено тематикой теоретических занятий по данному разделу	Основная литература: [1, С. 23-37]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №3. Методы системного анализа в программной инженерии</b>		
Подготовка к лабораторным работам: обсуждение темы научного исследования в рамках ВКР с научным руководителем. Подбор и предварительная систематизация литературы по теме научного исследования	Определено тематикой лабораторных занятий по данному разделу	Основная литература: [1, С. 40-76]
<b>Раздел № 4. Методы аналитической обработки данных и извлечения знаний</b>		
Подготовка к лабораторным работам. Изучение и программная реализация математических методов анализа данных, связанных с проведением научного исследования	Определено тематикой научного исследования в рамках ВКР и лабораторных занятий по разделу 3	Основная литература: [1, С. 77-91] Дополнительная литература: [1]
<b>Раздел № 5. Использование экспертных знаний для принятия решений</b>		
Подготовка к лабораторным работам. Изучение программная реализация моделей представления экспертных знаний, связанных с проведением научного исследования	Определено тематикой научного исследования в рамках ВКР и лабораторных занятий по разделу 3	Основная литература: [1, С. 93-104] Дополнительная литература: [1]
<b>Раздел № 6. Оформление результатов научных исследований</b>		
Сбор и систематизация результатов научного исследования. Изучение требований к оформлению результатов научного исследования на портале научного журнала	Определено тематикой лабораторных занятий по данному разделу	Основная литература: [1, С.106-124] Нормативные и правовые документы [1] Ресурсы интернет [21]

## 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;

### 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	Microsoft Visual Studio	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). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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**  
**«ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК ДЕЛОВОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Интенсивного изучения английского языка

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по коммуникации в устной и письменной формах на иностранном языке для решения задач профессионального и межкультурного взаимодействия.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-4 способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия – З(УК-4)-1	основную профессиональную и терминологическую лексику по направлению профессиональной деятельности, распространенные и наиболее употребительные языковые конструкции и правила речевого этикета, характерные для профессиональной коммуникации на иностранном языке – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия – У(УК-4)-1	использовать профессиональную терминологию и языковые конструкции, характерные для общения в профессиональных кругах на иностранном языке; извлекать необходимую информацию из иностранных источников; читать и переводить аутентичные неадаптированные научные статьи по направлению исследования с иностранного языка на русский со словарем – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий – В(УК-4)-1	навыками эффективной устной и письменной иноязычной коммуникации в рамках профессиональной сферы деятельности; навыками оформления и подготовки публикаций и устных выступлений по результатам научных исследований в рамках профессиональной общения – РО-3
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия – З(УК-5)-1	основные особенности и нормы межкультурной устной и письменной коммуникации, обеспечивающие адекватность социальных и профессиональных контактов – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия – У(УК-5)-1	опираться на нормы межкультурной коммуникации для эффективного взаимодействия в рамках профессиональной деятельности – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия – В(УК-5)-1	основными навыками межкультурной устной и письменной коммуникации, обеспечивающими адекватность социальных и профессиональных контактов – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Иностранный язык делового и профессионального общения» 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 трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 36 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Всего часов		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы		Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)	
1	Grammar		8				16	24	
2	Reading and Translation		8				18	26	
3	Speaking and Listening		10				18	28	
4	Writing		10				20	30	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		зачет							
<b>ИТОГО по дисциплине</b>			<b>36</b>				<b>72</b>	<b>108</b>	

#### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

Не предусмотрено.

#### 3.3. Содержание практической части дисциплины

##### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Grammar. Present, Past and Future Tenses. The Passive Voice. Modal verbs. Non-verbal constructions. The Subjunctive Mood. Nouns, Adjectives, Adverbs and Determiners	PO-1 PO-2 PO-3
2	Reading and Translation. Technical Development. Monitoring and Control. Automated Systems and Software. Health and Safety. ICT Systems. Internet Security. Describing Technical Processes. Troubleshooting. AI and virtual systems. Articles from professional journals	PO-1 PO-2 PO-3 PO-4
3	Speaking and Listening. Socialising and networking. Invitations. Replying to invitations. Discussion in a meeting. Expressing opinions, agreement and disagreement. Clarification. Giving a presentation. Listening to lectures and programmes. Note taking	PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6
4	Writing. Academic and Professional Correspondence. Describing visual data (graphs, diagrams, charts). Describing processes. Writing summaries and annotations. Writing abstracts. Describing research results	PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5, PO-6

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

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

Не предусмотрены

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела (подраздела)	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2, РО-3
	Выполнение домашних заданий	
2	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4
	Выполнение домашних заданий	
3	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
	Выполнение домашних заданий	
4	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
	Выполнение домашних заданий	

## 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 соответствии с принятой в ИГЭУ системой «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	Кольцова Е.А., Тюрина С.Ю., Староверова Е.Б. Academic English: Grammar and Reading. Английский язык для академических целей: грамматика и чтение. Учебное пособие по английскому языку для студентов магистратуры, аспирантов и научных работников / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2017. – 116 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	70
2	Кольцова Е.А. Academic English: Speaking and Vocabulary. Английский язык для академических целей: навыки разговорного общения. Учебное пособие по английскому языку для студентов магистратуры, аспирантов и научных работников / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2017. – 128 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	70
3	Тюрина С.Ю. English for Academic Purposes: учеб. пособие по английскому языку для студентов магистратуры и аспирантуры / ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». Иваново, 2017. – 124 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	70

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Тюрина С.Ю. Учебное пособие по английскому языку для студентов магистратуры. Уровни В1, В1+ / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2016. – 88 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	100
2.	Тюрина С.Ю. Учебное пособие по английскому языку для магистрантов технического вуза / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». Иваново, 2012. 132 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	80
3.	Тюрина С.Ю. English for Computer Science Graduates. Course book. Английский язык в сфере информационных и компьютерных технологий: учеб. пособие для магистрантов / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2012. – 113 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	80
4.	Тюрина С.Ю. English for Computer Science Graduates. Workbook. Английский язык в сфере информационных и компьютерных технологий: учеб. пособие для магистрантов. Рабочая тетрадь / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2012. – 53 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	80

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Не предусмотрены.

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://news.mit.edu/topic/information-technology">http://news.mit.edu/topic/information-technology</a>	MIT news	Свободный
22	<a href="http://www.m-w.com">www.m-w.com</a>	Merriam Webster's Collegiate Dictionary	Свободный
23	<a href="http://www.oed.com">www.oed.com</a>	Oxford English Dictionary	Свободный
24	<a href="https://www.lingvolive.com/ru-ru/">https://www.lingvolive.com/ru-ru/</a>	Abbyy Lingvo Online Dictionary	Свободный
25	<a href="https://link.springer.com/journal/41265">https://link.springer.com/journal/41265</a>	Journal of Information Technology	Свободный
26	<a href="https://scialert.net/current.php?issn=1812-5638">https://scialert.net/current.php?issn=1812-5638</a>	Information Technology Journal	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Grammar</b>		
Подготовка к практическим занятиям	Самостоятельное изучение, подготовка к экспресс опросу и тестированию: Present, Past and Future Tenses. The Passive Voice. Modal verbs. Non-verbal constructions. The Subjunctive Mood. Nouns, Adjectives, Adverbs and Determiners.	Основная литература [1] Дополнительная литература [1, в соответствии с заданием]
Выполнение домашних заданий	Самостоятельное выполнение домашних заданий, изложенных в [1] и в ФОС по дисциплине, и определенных тематикой раздела.	Основная литература [1] Дополнительная литература [1, в соответствии с заданием]
<b>Раздел №2. Reading and Translation</b>		
Подготовка к практическим занятиям	Самостоятельное изучение, перевод, подготовка к собеседованию по прочитанным текстам: Technical Development. Monitoring and Control. Automated Systems and Software. Health and Safety. ICT Systems. Internet Security. Describing Technical Processes. Troubleshooting. Articles from professional journals	Основная литература [3] Дополнительная литература [1, 2 в соответствии с заданием] Ресурсы сети «Интернет»
Выполнение домашних заданий	Самостоятельное выполнение домашних заданий, изложенных в [1, 2] и в ФОС по дисциплине, и определенных тематикой раздела.	Основная литература [3] Дополнительная литература [1, 2, 3, 4 в соответствии с заданием]
<b>Раздел №3. Speaking and Listening</b>		
Подготовка к практическим занятиям	Самостоятельное изучение, подготовка к дискуссии, обсуждению фрагментов лекций и презентациям: Socialising and networking. Invitations. Replying to invitations. Discussion in a meeting. Expressing opinions, agreement and disagreement. Clarification. Giving a presentation. Listening to lectures and programmes. Note taking.	Основная литература [2]
Выполнение домашних заданий	Самостоятельное выполнение домашних заданий, изложенных в [2] и в ФОС по дисциплине, и определенных тематикой раздела.	Основная литература [2]
<b>Раздел №4. Writing</b>		

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к практическим занятиям	Самостоятельное изучение, написание тезисов, аннотаций, писем: Academic and Business Correspondence. Describing visual data (graphs, diagrams, charts). Describing processes. Writing summaries and annotations. Writing abstracts. Describing research results.	Основная литература [2,3]
Выполнение домашних заданий	Самостоятельное выполнение домашних заданий, изложенных в [1] и в ФОС по дисциплине, и определенных тематикой раздела.	Основная литература [2,3]

## 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 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 семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). Телевизор
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/подгруппы/потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программное обеспечение компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются изучение стадий жизненного цикла программного обеспечения, применение методов и средств поддержания процессов разработки, эксплуатации и сопровождения программных продуктов.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами – З(УК-2)-1	методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла – У(УК-2)-1	разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта – В(УК-2)-1	навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах – РО-3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Управление жизненным циклом программного обеспечения» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана 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 (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 48 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 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	Введение в жизненный цикл программного обеспечения	4	2	2			4	12	
2	Определение требований	4	4	4			18	30	
3	Управление процессами проектирования и прототипирования программного обеспечения	6	4	4			18	32	
4	Методы и технологии управления разработкой программного обеспечения	6	4	4			20	34	
Промежуточная аттестация		зачет							
ИТОГО по дисциплине		20	14	14			60	108	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Основы управления жизненным циклом программного обеспечения	PO-1
2	Определение требований	PO-1
3.1	Проектирование программного обеспечения	PO-1
3.2	Прототипирование программного обеспечения	PO-1
4.1	Методы разработки программного обеспечения	PO-1
4.2	Технологии разработки программного обеспечения	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Стадии жизненного цикла программного обеспечения	PO-2, PO-3
2.1	Анализ аналогов разрабатываемого программного обеспечения	PO-2, PO-3
2.2	Формирование требований к программному обеспечению	PO-2, PO-3
3.1	Средства проектирования программного обеспечения	PO-2, PO-3
3.2	Средства прототипирования программного обеспечения	PO-2, PO-3
4.1	Использование методов разработки программного обеспечения	PO-2, PO-3
4.2	Использование инструментов для разработки программного обеспечения	PO-2, PO-3

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1	Определение и описание проблемы предметной области	PO-2, PO-3

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
2.1	Поиск и описание существующих аналогов	РО-2, РО-3
2.2	Формирование требований	РО-2, РО-3
3.1	Проектирование и прототипирование	РО-2, РО-3
3.2	Определение задач и заполнение системы управления проектами	РО-2, РО-3
4.1	Разработка программного продукта	РО-2, РО-3
4.2	Тестирование и верификация	РО-2, РО-3

### 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	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	РО-1, РО-2
2	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	РО-1, РО-2
3	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	РО-1, РО-2
4	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	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, 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	Новиков, Ф.А. Учебно-методическое пособие по дисциплине Управление проектами и разработкой программного ПО [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ф.А. Новиков, Э.А. Опалева, Е.О. Степанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. — 256 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/43596">https://e.lanbook.com/book/43596</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Алешин, А.В. Управление проектами: фундаментальный курс [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Алешин, В.М. Аньшин, К.А. Багратиони; под ред. В.М. Аньшина, О.Н. Ильиной. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2013. — 624 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66093">https://e.lanbook.com/book/66093</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс
2	Новиков, Ф.А. Описание практических работ студентов (ЛП) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ф.А. Новиков, Э.А. Опалева, Е.О. Степанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. — 53 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/43595">https://e.lanbook.com/book/43595</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания	<a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-34-601-90">http://docs.cntd.ru/document/gost-34-601-90</a>
2	ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств	<a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-mek-12207-2010">http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-mek-12207-2010</a>
3	ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering -- Software life cycle processes	<a href="https://www.iso.org/standard/43447.html">https://www.iso.org/standard/43447.html</a>

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР-НЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИ-

## ОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел № 1 «Введение в жизненный цикл программного обеспечения»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом	Основная литература 1. Конспект лекций
<b>Раздел № 2 «Определение требований»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом	Основная литература 1. Конспект лекций
<b>Раздел № 3 «Управление процессами проектирования и прототипирования программного обеспечения»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом	Основная литература 1. Конспект лекций
<b>Раздел № 4 «Методы и технологии управления разработкой программного обеспечения»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом	Основная литература 1. Конспект лекций

## 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 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	Microsoft Visual Studio Community	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
4	Microsoft SQL Server Express	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/потока). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран.
3	Лаборатория «Компьютерный класс» для проведения лабораторных работ	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран.
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**  
**«ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целью освоения дисциплины «Имитационное моделирование» является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, направленных на формирование компетенций.

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

<b>Компоненты компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
новые научные принципы и методы исследований – З(ОПК-4)-1	новые научные принципы и методы исследований средствами имитационного моделирования – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
применять на практике новые научные принципы и методы исследований – У(ОПК-4)-1	применять на практике новые научные принципы и методы исследований средствами имитационного моделирования – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач – В(ОПК-4)-1	навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач средствами имитационного моделирования – РО-3

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

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к дисциплинам 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.

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

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

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 58 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)						Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)		
1	Базовые концепции имитационного моделирования	4	2	6			10	22	
2	Объектно-событийное моделирование	4	4	6			10	24	
3	Статистические аспекты имитационного моделирования	4	4	8			14	30	
4	Модели систем	4	4	8			16	32	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>28</b>			<b>50</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	<b>Базовые концепции имитационного моделирования</b>	
1	Парадигмы имитационного моделирования. Динамическое моделирование. Системная динамика по Форрестеру. Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Единство и различие подходов. Моделирование случайностей. Проблема точности	PO-1
2	Принципы и алгоритмы имитационного моделирования. Принципы продвижения системного времени. Схемы построения моделирующего алгоритма. Организация циклов продвижения системного времени. Применение календаря событий. Семафоры и связанные списки	PO-1
3	Этапы разработки и использования имитационной модели. Создание концептуальной модели. Подготовка данных. Проектирование и конструирование модели. Верификация модели. Планирование прогонов. Анализ и интерпретация результатов	PO-1
	<b>Объектно-событийное моделирование</b>	
1	Разработка (проектирование) объектно-событийной модели. Дискретно-событийное моделирование. Объектно-ориентированный подход. Анализ на уровне системы и компонентов. Модель уровня системы. Диаграмма классов модели. Моделирование взаимодействий. Модели поведения элементов системы	PO-1
2	Реализация (конструирование) объектно-событийной модели. Агентное моделирование в среде AnyLogic. Диаграммы классов реализации. Диаграммы объектов. Отображение процессов функционирования. Тестирование блоков модели. Сбор статистики и отображение результатов	PO-1
	<b>Статистические аспекты имитационного моделирования</b>	
1	Статистическое моделирование. Концепция статистического моделирования. Моделирование случайных факторов. Точность статистических оценок. Планирование статистического эксперимента	PO-1
2	Генерация случайных чисел. Принципы аппроксимации распределений. Схема получения случайных чисел. Метод обратной функции. Частные методы. Дискретные распределения – общий подход	PO-1
3	Обработка результатов моделирования. Общие положения. Точечные оценки. Дисперсия и корреляция. Метод квантилей. Классический подход к интервальным оценкам	PO-1

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	кам. Регенерирующий процесс и его обработка. Понижение дисперсии	
	<b>Имитационное моделирование систем массового обслуживания</b>	
1	Модели систем обслуживания. Моделирование нестационарных процессов обслуживания. Моделирование сетей обслуживания. Моделирование вычислительных систем	PO-1
2	Имитационное моделирование телекоммуникационных и транспортных сетей	PO-1
3	Имитационное моделирование компьютерной сети	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2,4	Круглый стол на тему «Постановка задачи имитационного моделирования». Описание проблемы. Определение целей моделирования	PO-2, PO-3
2,4	Круглый стол на тему «Проектирование модели уровня системы»	PO-2, PO-3
2,4	Круглый стол на тему «Проектирование моделей поведения элементов системы»	PO-2, PO-3
2,4	Круглый стол на тему «Моделирование в среде AnyLogic»	PO-2, PO-3
2,4	Круглый стол на тему «Программирование и отладка модели»	PO-2, PO-3
2,3,4	Круглый стол на тему «Планирование и проведение вычислительных экспериментов»	PO-2, PO-3
3, 4	Круглый стол на тему «Рекомендации по решению проблемы»	PO-2, PO-3

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1,2	Агентное моделирование в среде AnyLogic	PO-2, PO-3
2,4	Проектирование модели уровня системы. Построение концептуальной модели системы. Подготовка данных (по публикациям). Моделирование системных взаимодействий. Диаграмма коммуникаций	PO-2, PO-3
2,4	Проектирование моделей поведения элементов системы. Построение диаграмм состояний и диаграмм деятельности	PO-2, PO-3
2,4	Реализация имитационной модели в среде AnyLogic. Диаграммы классов реализации. Диаграммы состояний классов и диаграммы деятельности классов	PO-2, PO-3
2,4	Программирование и отладка модели в среде AnyLogic. Верификация модели. Тестирование блоков модели. Блочная имитационная модель системы	PO-2, PO-3
2,3,4	Планирование и проведение вычислительных экспериментов на имитационной модели. Планирование прогонов. Сбор статистики и отображение результатов	PO-2, PO-3
3,4	Поиск путей решения проблемы. Анализ и интерпретация результатов. Оптимизация системы по выбранному критерию	PO-2, PO-3

#### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Изучение дополнительных материалов по современным методам имитационного моделирования, включая расширенные лекции, дополнительную литературу, периодические издания	PO-1



№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
2	Изучение литературы по темам: «Проектирование и реализация объектно-событийной имитационной модели», «Отладка и верификация имитационной модели». Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам по соответствующей тематике. Изучение технической документации по системе моделирования AniLogic и оформление отчётов	PO-1, PO-2
3	Изучение литературы по теме «Статистические аспекты имитационного моделирования». Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам по соответствующей тематике, оформление отчётов	PO-1, PO-2
4	Изучение литературы по теме «Имитационное моделирование систем массового обслуживания». Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам по соответствующей тематике, оформление отчётов	PO-1, PO-2
1,2,3,4	Подготовка к экзамену	PO-1, PO-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, 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	Кокин, В.М. Моделирование вычислительных систем: Учеб. пособие / В.М. Кокин – ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2019.	Фонд библиотеки ИГЭУ	100
2	Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.И. Рыжиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 112 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/113404">https://e.lanbook.com/book/113404</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
3	Кутузов, О.И. Моделирование систем. Методы и модели ускоренной имитации в задачах телекоммуникационных и транспортных сетей: учеб. пособие: электронно-библиотечная система: сайт / О.И. Кутузов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2972-1 — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107274">https://e.lanbook.com/book/107274</a> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст: электронный.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Павловский, Ю.Н. Имитационное моделирование: [учебное пособие для вузов] / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский.—2-е изд., стер.—М.: Академия, 2008.—240 с: ил. —ISBN 978-5-7695-5765-1.	Фонд библиотеки ИГЭУ	20
2	Платунова, С.М. Методы проектирования фрагментов компьютерной сети: учебное пособие: электронно-библиотечная система: сайт / С.М. Платунова. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. — 51 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43568">https://e.lanbook.com/book/43568</a> (дата обращения: 04.07.2019). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст: электронный.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс

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

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

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1 «Базовые концепции имитационного моделирования»</b>		
Подготовка к практическим занятиям по темам раздела 1	Изучение теоретического материала по разделам «Парадигмы имитационного моделирования» и «Принципы и алгоритмы имитационного моделирования»	См. конспект лекций Основная литература: см. главу1уч. пособия [3].
	Изучение теоретического материала по разделу «Этапы разработки и использования имитационной модели»	См. конспект лекций Основная литература: см. раздел 1 уч. пособия [2].
<b>Раздел №2 «Объектно-событийное моделирование»</b>		

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к практическим занятиям и к лабораторным работам по темам раздела 2	Изучение теоретического материала по разделу «Разработка (проектирование) объектно-событийной модели»	См. конспект лекций. Основная литература: см. раздел 3 уч. пособия [1]. Дополнительная литература: см. главу 5 уч. пособия [1].
	Изучение теоретического материала по разделу «Конструирование объектно-событийной имитационной модели»	См. конспект лекций, Основная литература: см. раздел 5 уч. пособия [2], раздел 3 уч. пособия [1].
<b>Раздел №3 «Статистические аспекты имитационного моделирования»</b>		
Подготовка к практическим занятиям и к лабораторным работам по темам раздела 3	Изучение теоретического материала по разделу «Статистическое моделирование»	См. конспект лекций. Основная литература: см. главу 2 уч. пособия [3]
	Изучение теоретического материала по разделам «Генерация случайных чисел» и «Обработка результатов моделирования»	См. конспект лекций. Основная литература: см. разделы 2,3,4 уч. пособия [2]
<b>Раздел №4 «Имитационное моделирование систем массового обслуживания»</b>		
Подготовка к практическим занятиям и к лабораторным работам по темам раздела 4	Изучение теоретического материала по разделу «Модели систем массового обслуживания»	См. конспект лекций Основная литература: см. разделы 1 уч. пособия [2]
	Изучение теоретического материала по разделу «Имитационное моделирование телекоммуникационных и транспортных сетей»	Основная литература: см. главу 3 уч. пособия [3].
	Изучение теоретического материала по разделам «Моделирование вычислительных систем» и «Имитационное моделирование компьютерной сети»	Основная литература: см. раздел 3 уч. пособия [1]. Дополнительная литература: см. раздел 2 уч. пособия [2].

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

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

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

**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 (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Проектор. Экран
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее 16). Проектор. Экран
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры для каждого студента с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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**  
**«ПРИКЛАДНОЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по кругу вопросов, связанных с разработкой интеллектуальных систем: изучением состава и структуры интеллектуальных систем, интеллектуальных информационных технологий, информационных процессов в области применения и управления интеллектуальными системами, применением интеллектуальных систем в профессиональной деятельности. Также рассматриваются особенности разработки и использования экспертных систем и интернет вещей.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач – З(ОПК-2)-1	принципы организации интеллектуальных систем, интеллектуальные информационные технологии – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач – У(ОПК-2)-1	выбирать и обосновывать выбор моделей представления знаний и методов поиска решений – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач – В(ОПК-2)-1	инструментальными средствами проектирования и разработки интеллектуальных систем – РО-3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 48 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 по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы			
1	Состав и структура интеллектуальных систем	4	4				16	24	
2	Интеллектуальные информационные техноло- гии	2	4				16	22	
3	Информационные процессы в области приме- нения и управления интеллектуальными сис- темами	2	4				16	22	
4	Применение интеллектуальных систем в про- фессиональной деятельности	4	6				16	26	
5	Особенности разработки и использования экс- пертных систем	4	6(4)				16	26	
6	Интернет вещей	4	4				16	24	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		зачет							
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>20</b>	<b>28(4)</b>				<b>96</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Состав и структура интеллектуальных систем. Роль интеллектуальных систем в процессе решения трудноформализуемых задач. Зада- чи предметной области и методы их решения. Основные принципы организации интел- лектуальных систем. Модели представления знаний. Архитектуры интеллектуальных систем. Перспективы интеллектуализации информационных систем	PO-1
2	Интеллектуальные информационные технологии. Понятие интеллектуальной информационной технологии. Классификация интеллект- уальных информационных систем. Перспективные информационные технологии проек- тирования, создания, анализа и сопровождения интеллектуальных систем	PO-1
3	Информационные процессы в области применения и управления интеллектуальными системами. Процессы по развитию функциональных возможностей интеллектуальных систем на всех стадиях их жизненного цикла. основные тенденции развития интеллектуальных систем, связанных с изменением условий в области применения. Обеспечение информа- ционной безопасности в интеллектуальных системах. Управляемость интеллектуальных систем. задачи управления интеллектуальными системами. Методы научных исследова- ний по теории, технологии разработки и эксплуатации интеллектуальных систем	PO-1
4	Применение интеллектуальных систем в профессиональной деятельности. Организация диалога между человеком и интеллектуальной системой. Построение сложных предметно-ориентированных интеллектуальных систем на основе естественно- языкового интерфейса. Создание и внедрение технических и экономических проектов при помощи современных интеллектуальных систем. Работы с основными объектами, процессами и явлениями, связанными с интеллектуальными системами и использовани- ем методов их научного исследования	PO-1
5	Особенности разработки и использования экспертных систем. Назначение, классификация и принципы построения экспертных систем. Методология	PO-1



№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Взаимодействие инженера по знаниям (когнитолога) с экспертом. Методы поиска решений в экспертных системах. Инструментальные средства проектирования и разработки экспертных систем. трудности разработки экспертных систем. Перспективы развития экспертных систем	
6	Интернет вещей. Понятие IoT. История развития. Эволюция IoT. IoT как сеть сетей. Техническая и коммерческая платформы для IoT. Промышленное применение IoT. Проблемы развития технологий IoT. Компоненты IoT. Возможности интеллектуальных, поддерживающих сетевые функции изделий. Влияние IoT на производителей. Влияние IoT на стратегию компаний. Ключевые технологии. Особенности мирового рынка IoT. Особенности Российского рынка IoT	РО-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Состав и структура интеллектуальных систем	РО-2
2	Интеллектуальные информационные технологии	РО-2
3	Информационные процессы в области применения и управления интеллектуальными системами	РО-2
4	Применение интеллектуальных систем в профессиональной деятельности	РО-2
5	Особенности разработки и использования экспертных систем	РО-2
6	Интернет вещей	РО-2

#### 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
1-6	Подготовка к лекционным занятиям	РО-3
1-6	Подготовка к практическим занятиям	РО-3
1-6	Подготовка докладов, презентаций и рефератов по индивидуальным заданиям	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**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Остроух, А.В. Интеллектуальные информационные системы и технологии: монография / А.В. Остроух, А.Б. Николаев. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115518">https://e.lanbook.com/book/115518</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2.	Технологии создания интеллектуальных устройств, подключенных к интернет: учебное пособие / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Тряель, О.А. Коршакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-2310-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103911">https://e.lanbook.com/book/103911</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### **6.2. Дополнительная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
--------------	--	---------------	--------------------

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
5.	Сергеев, С.Ф. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: учебное пособие / С.Ф. Сергеев, П.И. Падерно, Н.А. Назаренко. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2011. — 108 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/70826">https://e.lanbook.com/book/70826</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
6.	Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством: монография / И.В. Ватаманюк, Д.К. Левоневский, Д.А. Малов [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-3877-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/119635">https://e.lanbook.com/book/119635</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
7.	М-2237. Сидоров, С.Г. Алгоритм отжига: методические указания / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина", Каф. высокопроизводительных вычислительных систем; ред. И.Ф. Ясинский, Иваново, 2015	фонд библиотеки ИГЭУ	18
8.	М-2236. Сидоров, С.Г. Алгоритм муравья: методические указания / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина", Каф. высокопроизводительных вычислительных систем; ред. И.Ф. Ясинский, Иваново, 2015	фонд библиотеки ИГЭУ	18
9.	М-2031. Сидоров С.Г. Нейронные сети адаптивного резонанса / Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина", Каф. высокопроизводительных вычислительных систем; ред. А.А. Скоробогатов, Иваново, 2009	фонд библиотеки ИГЭУ	19
10.	М-2401. Сидоров, С.Г. Генетический алгоритм: методические указания / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина", Каф. высокопроизводительных вычислительных систем; ред. И.Ф. Ясинский, Иваново, 2016	фонд библиотеки ИГЭУ	18

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи. ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требо-	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	вания к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений. ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.	

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР- НЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИ- ОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИП- ЛИНЫ

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		(международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	туп к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/nect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/nect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	соп- Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/nect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/nect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	соп- Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный
22	<a href="https://parallel.ru/">https://parallel.ru/</a>	Официальный сайт лаборатории Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Состав и структура интеллектуальных систем</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1], Дополнительная литература [2]
<b>Раздел №2. Интеллектуальные информационные технологии</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1], Дополнительная литература [2]
<b>Раздел №3. Информационные процессы в области применения и управления интеллектуальными системами</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, опреде-	Основная литература [1]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
	ленных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1], Дополнительная литература [2]
<b>Раздел №4. Применение интеллектуальных систем в профессиональной деятельности</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1], Дополнительная литература [1,2]
<b>Раздел №5. Особенности разработки и использования экспертных систем</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1], Дополнительная литература [1,3-6]
<b>Раздел №6. Интернет вещей</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [2], Дополнительная 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.

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

<b>№</b>	<b>Наименование программного обеспечения</b>	<b>Сведения о лицензии</b>
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем



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

Целью освоения дисциплины является освоение современных подходов к организации работы с данными в информационных системах.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач – З (ОПК-2) – 1	архитектуру системы информационной поддержки принятия решений (СППР, англ. DSS – Decision Support System); подходы к моделированию баз данных, ориентированных на анализ накопленной информации – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач – У (ОПК-2) – 1	сформулировать цели организации информационной поддержки принятия решений; определить задачи интеграции данных в целях поддержки принятия решений – РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач – В (ОПК-2)-1	навыком выбора архитектуры СППР для конкретной предметной области – РО-3
<b>ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации – З (ОПК-3) - 1	подходы к многомерному моделированию ретроспективных данных в хранилище информационно-аналитической системы (ИАС); подходы к извлечению, трансформации и загрузке данных из различных источников – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров – У (ОПК-3) - 1	разработать модель хранилища данных корпоративной ИАС; определить источник данных и способы сбора и загрузки информации – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями – В(ОПК-3)-1	навыком самостоятельной разработки хранилищ данных ИАС в заданной предметной области – РО-6
<b>ОПК-7 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования – З(ОПК-7) - 1	технологии организации многомерной аналитической обработки данных (OLAP – On-Line Analytical Processing); методы интеллектуального анализа данных (Data Mining) – РО-7
УМЕТЬ	УМЕЕТ
приводить зарубежные комплексы обработки ин-	организовать комплексную аналитическую обработку

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
формации в соответствии с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами – У (ОПК-7) - 1	информации в корпоративной ИАС; адаптировать методы ИАД в рамках исследуемой предметной области – РО-8
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций – В(ОПК-7)-1	навыком организации комплексной обработки информации с применением инструментальных средств СППР; навыком организации извлечения знаний из ретроспективы накопленной информации – РО-9

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплинам 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.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 часа, (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 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	Концепция хранилищ данных	6	6				30	42	
2	Комплексная аналитическая обработка данных	6	4	12			30	52	
3	Современные платформы СППР	4	4	2			40	50	
<b>Промежуточная аттестация</b>		зачет							
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>100</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	<b>Концепция хранилищ данных</b>	РО-1
1.1	Тема 1. Концепция хранилищ данных как основа СППР Структура корпоративной информационно-аналитической системы. Архитектура хранилища данных. Модели агрегированных данных. Модели детализированных данных. Структура метаданных. Информационно-аналитическая модель метаданных хранилища	
1.2	Тема 2. Конструкторы запросов Обзор существующих подходов к созданию конструкторов запросов. Структура навигационных метаданных. Принципы организации конструктора запросов. Многомерный анализ данных Структура аналитических метаданных. Принципы организации оперативной аналитической обработки данных	
1.3	Тема 3. Организация информационного наполнения хранилища данных Основные задачи интеграции данных. Двухуровневая структура ETL-процесса. Классификация поставщиков информационных ресурсов для СППР. Метод извлечения данных открытых систем-поставщиков. Методы сбора данных поставщиков-клиентов. Метод загрузки данных в хранилище. Структура системы сбора и загрузки данных	
2	<b>Комплексная аналитическая обработка данных</b>	РО-4
2.1	Тема 4. Интеллектуальный анализ данных Классификация методов ИАД. Примеры адаптации методов кластерного анализа, снижения размерности признакового пространства, символьной индукции, нейросетевого моделирования, регрессионного анализа, к задачам информационной поддержки принятия решений. Методы визуализации данных. Подходы к организации информационных взаимодействий OLAP и DataMining	
2.2	Тема 5. Генераторы отчетов Методология аналитической интерпретации данных (горизонтальный, вертикальный, структурный, относительный и другие виды анализа). Методы оценки альтернатив. Деловая и когнитивная графика. Структура системы формирования регламентированных отчетов	
3	<b>Современные платформы СППР</b>	РО-7
3.1	Тема 6. Методология проектирования ИАС CASE-средства для поддержания жизненного цикла корпоративных ИАС. Отечественные и зарубежные платформы СППР (Business Intelligence, BI). Унифицированные стандарты метаданных. Отечественный комплекс инструментальных средств ИнфоВизор. Технология проектирования ИАС на основе комплекса. Архитектура комплекса инструментальных средств информационной поддержки принятия решений Microsoft SQL Server Analysis Services. Знакомство с языком формирования многомерных запросов MDX и языком интеллектуального анализа данных DMX	
3.2	Тема 7. Введение в язык Python Краткая характеристика языка. Основные библиотеки для анализа данных. Примеры организации интеллектуального анализа данных	

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1.1	Моделирование структуры хранилища данных. Демонстрация и дискуссия по организации хранилищ данных в конкретных корпоративных проектах	РО-2 РО-3
1.2	Конструктор запросов. Навигационный сервис. Демонстрация и дискуссия по организации навигационных моделей в исследуемых предметных областях	РО-2 РО-3
1.3	Многомерный анализ данных. Аналитический сервис. Демонстрация и дискуссия по организации аналитических моделей в конкретных корпоративных проектах	РО-2 РО-3
1.4	Интеграция данных. Сервис сбора и загрузки данных. Демонстрация и дискус-	РО-2

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
	сия по организации сбора и загрузки данных в конкретных корпоративных проектах	PO-3
2.1	Генерация отчетов. Демонстрация и дискуссия по созданию информационной системы руководителя в конкретных корпоративных проектах	PO-5 PO-6
2.2	Интеллектуальный анализ данных. Методы Data Mininga. Демонстрация и дискуссия по адаптации методов в конкретных корпоративных проектах	PO-8 PO-9
3	Выступления и дискуссия по адаптации методов интеллектуального анализа данных в исследуемых предметных приложениях с использованием среды Python (отчеты по творческим заданиям)	PO-8 PO-9

### 3.3.2. Лабораторные работы

Лабораторный практикум посвящен знакомству с математической основой методов интеллектуального анализа данных и с их применением на наборах данных реальных приложений.

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
2.1	Интеллектуальный анализ данных. Методы снижения размерности признакового пространства. Метод главных компонент.	PO-5 PO-6
2.2	Интеллектуальный анализ данных. Методы кластеризации. Метод k-средних	PO-5 PO-6
2.3	Интеллектуальный анализ данных. Методы кластеризации. Карты Коханена	PO-5 PO-6
2.4	Методы интеллектуального анализа данных. Методы классификации. Регрессионный анализ	PO-5 PO-6
2.5	Интеллектуальный анализ данных. Методы символьной индукции. Деревья решений	PO-5 PO-6
2.6	Методы интеллектуального анализа данных. Нейронные сети	PO-5 PO-6
3	Творческая работа. Адаптация метода ИАД к анализу данных в определенной предметной области. Постановка задачи для выполнения индивидуальной творческой работы.	PO-7 PO-8

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Системы информационной поддержки принятия решений. Моделирование хранилищ данных корпоративных ИАС. Подходы к интеграции данных из различных источников. Средства гибкой навигации и многомерного анализа данных	PO-1 PO-2 PO-3
2	Комплексная аналитическая обработка корпоративных данных. Методы интеллектуального анализа данных. Подходы к созданию системы отчетов	PO-4 PO-5 PO-6
3	Знакомство с платформами СППР. Изучение языка Python. Выполнение индивидуальной творческой работы. Адаптация метода ИАД в конкретном предметном приложении. Организация анализа данных, полученных из открытого источника, с использованием библиотеки методов ИАД среды Python. Подготовка презентации по творческой работе	PO-7 PO-8 PO-9

#### **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**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
3.	Макшанов, А.В. Технологии интеллектуального анализа данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 212 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/109617">https://e.lanbook.com/book/109617</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
4.	Ратманова, И.Д. Методические указания к выполнению лабораторного	ЭБС	электронный

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	практикума интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс] / И. Д. Ратманова, М. А. Козырев; Иван. гос. энерг. унт., Каф. программного обеспечения компьютерных систем; под ред. Е. Р. Пантелеева. – Иваново, 2004.—56 с. — Режим доступа: <a href="http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916464406170100007013">http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2013040916464406170100007013</a>	«Book on Lime»	ресурс

## 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Баллод, Б.А. Интеллектуальный анализ данных: DATA MINING: учеб. пособие/ Б.А. Баллод; Министерство образования и науки; Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иванов, 2013.- 200 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	86
2.	Ратманова, И. Д. Методология организации информационной поддержки принятия решений в сфере энергетики / И. Д. Ратманова; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2006. – 224 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	87

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://www.citforum.ru">www.citforum.ru</a>	Сервер информационных технологий	Свободный
22	<a href="http://www.osp.ru">www.osp.ru</a>	Издательство «Открытые системы»	Свободный
23	<a href="http://www.olap.ru">www.olap.ru</a>	Business intelligence - effective data mining & analysis	Свободный доступ
24	<a href="http://www.basegroup.ru">www.basegroup.ru</a>	Материалы компании Base Group Labs	Свободный доступ
25	<a href="http://www.microsoft.com">www.microsoft.com</a>	Материалы компании Microsoft	Свободный доступ

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам приведены в таблице:

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел № 1 «Системы информационной поддержки принятия решений»</b>		
Подготовка к лекциям № 1-3. Подготовка к практическим занятиям №1-4	Самостоятельное изучение подходов к организации информационной поддержки принятия решений	См. основная литература [1], дополнительная литература [4], Интернет-ресурсы
<b>Раздел № 2 «Комплексная аналитическая обработка данных»</b>		
Подготовка к лекциям № 4-6. Подготовка к практическим занятиям № 5,6	Самостоятельное изучение подходов к организации комплексной аналитической обработки данных в рамках корпоративных ИАС	См. основная литература [1], дополнительная литература [3,4], Интернет-ресурсы
Подготовка к лабораторному практикуму	Знакомство с методами интеллектуального анализа данных	См. основная литература [1,2], Дополнительная литература [3,4], Интернет-ресурсы
<b>Раздел № 3 «Современные платформы СППР»</b>		
Подготовка к лекциям № 7,8	Самостоятельное изучение методологии создания корпоративных информационно-аналитических систем, основанных на концепции хранилищ данных. Знакомство с платформами СППР	См. основная литература [1], дополнительная литература [4], Интернет-ресурсы
Подготовка к практическому занятию № 7	Самостоятельное изучение среды Python. Выполнение индивидуальной творческой работы по адаптации метода ИАД	См. основная литература [1], дополнительная литература [3],

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
		Интернет-ресурсы

## 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 Лицен. № 43546495	Договор №12/09/11-5 от 18.04.2012 на приобретение бессрочных лицензий Microsoft Open License
2	Microsoft Office Лицен. № 43021620	Договор №12/09/11-5 от 18.04.2012 на приобретение бессрочных лицензий Microsoft Open License
3	Deductor (аналитический пакет)	Свободный доступ <a href="https://basegroup.ru">https://basegroup.ru</a>

## 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). 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). Проектор. Экран.
3	Учебная аудитория для проведения лабораторного практикума, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). Компьютеры – не менее численности подгруппы. Проектор. Экран.
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**  
**«ТЕХНОЛОГИИ КОМАНДНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются изучение командной разработки программного обеспечения, применения методов и средств поддержания процессов поставки, разработки, эксплуатации и сопровождения программных продуктов.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-3 Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства – З(УК-3)-1	методы и технологии программной инженерии, применяемые при разработке корпоративных информационных систем – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели – У(УК-3)-1	применять методы и технологии программной инженерии при разработке корпоративных информационных систем – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом – В(УК-3)-1	навыками применения методов и технологий программной инженерии при разработке корпоративных информационных систем – РО-3
<b>ОПК-8 Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов – З(ОПК-8)-1	методы постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата – У(ОПК-8)-1	использовать методы постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств – В(ОПК-8)-1	навыками постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технологии командной разработки программного обеспечения» относится к дисциплинам 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.

### 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 30 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 по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема приведена в таблице:

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						Всего часов
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы		
1	Гибкие методологии разработки	4		4			28	36
2	Командная разработка	4		2			28	34
3	Организация процесса разработки	4		4			28	36
4	Эксплуатация и сопровождение	4		4			30	38
Промежуточная аттестация		зачет						
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>		<b>14</b>			<b>114</b>	<b>144</b>

#### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1.1	Гибкие методологии управления. Agile. Scrum. Kanban	PO-1, PO-4
1.2	Методы и средства гибких методологий управления	PO-1, PO-4
2	Основы командной разработки	PO-1, PO-4
3.1	CASE-средства проектирования программного обеспечения	PO-1, PO-4
3.2	Непрерывная интеграция программного обеспечения	PO-1, PO-4
4	Тестирование и верификация программного обеспечения	PO-1, PO-4

#### 3.3. Содержание практической части дисциплины

##### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1.1	Использование гибких методологий разработки программных продуктов	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
1.2	Программные средства SCRUM и Kanban	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2	Распределение ролей в командной разработке	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
3.1	Программные средства управления проектами	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
3.2	Программные средства непрерывной интеграции	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
4.1	Программные средства тестирования. Верификация ПО	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6
4.2	Программные средства сопровождения программных продуктов	РО-2, РО-3, РО-5, РО-6

### 3.3.2. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

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

Не предусмотрено.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
2	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
3	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	РО-1, РО-2, РО-4, РО-5
4	Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	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 (*модулю*)), 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	Новиков, Ф.А. Учебно-методическое пособие по дисциплине Управление проектами и разработкой программного ПО [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ф.А. Новиков, Э.А. Опалева, Е.О. Степанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. — 256 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/43596">https://e.lanbook.com/book/43596</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Алешин, А.В. Управление проектами: фундаментальный курс [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Алешин, В.М. Аньшин, К.А. Багратиони; под ред. В.М. Аньшина, О.Н. Ильиной. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2013. — 624 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66093">https://e.lanbook.com/book/66093</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс
2	Новиков, Ф.А. Описание практических работ студентов (ЛП) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ф.А. Новиков, Э.А. Опалева, Е.О. Степанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. — 53 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/43595">https://e.lanbook.com/book/43595</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания	<a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-34-601-90">http://docs.cntd.ru/document/gost-34-601-90</a>
2	ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств	<a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-mek-12207-2010">http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-mek-12207-2010</a>

3	ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering -- Software life cycle processes	<a href="https://www.iso.org/standard/43447.html">https://www.iso.org/standard/43447.html</a>
---	---	---

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР- НЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИ- ОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИП- ЛИНЫ

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел № 1 «Гибкие методологии разработки»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом.	Основная литература 1. Конспект лекций
<b>Раздел № 2 «Командная разработка»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом.	Основная литература 1. Конспект лекций
Выполнение курсового проекта	Самостоятельное выполнение работы в соответствии с планом по тематике, согласованной с руководителем. Подготовка вопросов к групповой (по заданию и методике) и индивидуальной (по предмету проекта) консультациям.	Основная литература 1. Дополнительная литература 1,2. Конспект лекций
<b>Раздел № 3 «Организация процесса разработки»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом.	Основная литература 1. Конспект лекций
<b>Раздел № 4 «Эксплуатация и сопровождение»</b>		
Подготовка к лекционным занятиям, к лабораторным работам, выполнение домашних заданий и оформление электронных отчетов к работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела. Самостоятельное изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Самостоятельная работа над отчетом.	Основная литература 1. Конспект лекций

## 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 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	Microsoft SQL Server 2012 Express Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕСТИРОВАНИЕ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ**  
**ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по вопросам, связанным с понятиями качества программного обеспечения, технологиями тестирования и верификацией моделей программного обеспечения.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем – З(ОПК-5)-1	методологию тестирования программного обеспечения – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
модernизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – У(ОПК-5)-1	работать с системами контроля версий – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – В(ОПК-5)-1	технологиями модульного тестирования программного обеспечения – РО-3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Тестирование и верификация моделей программного обеспечения» относится к дисциплинам 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.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 34 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы			
1	Методология тестирования ПО	6	4				26	<b>36</b>	
2	Технологии модульного тестирования и основ- ные шаблоны проектирования	8	6				24	<b>38</b>	
3	Работа с системами контроля версий	6	4				24	<b>34</b>	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>20</b>	<b>14</b>				<b>74</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1.1	Качество программного обеспечения и методы его контроля. Основные понятия качества ПО. Критерии оценки качества ПО и методы его оценки	PO-1
1.2	Основные виды и задачи тестирования ПО. Определения тестирования ПО. Цели тестирования ПО. Виды тестирования ПО. Связь тестирования и контроля качества. Тест-кейсы. Тест-комплекты	PO-1
1.3	Критерии полноты тестирования ПО. Описание критериев тестирования ПО. Виды багов. Введение в средства автоматизации тестирования	PO-1
2.1	Модульное тестирование. Общее описание технологии модульного тестирования. Современные системы и средства модульного тестирования	PO-1
2.2	Модульное тестирование. Место модульного тестирования в архитектуры проекта. Покрытие модульными тестами кода различной степени зависимости. Техника Test first	PO-1
2.3	Модульное тестирование. Способы написания модульных тестов для сильно зависимого кода. Фейки. Стабы и моки	PO-1
3.1	Работа с системами контроля версий. Описание возможностей современных систем контроля версий	PO-1
3.2	Работа с системами контроля версий. Описание работы с TFS и GIT	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1.1	Качество программного обеспечения и методы его контроля. Демонстрация ПО с ошибками. Демонстрация различных видов ошибок ПО. Выявление программных ошибок в примерах кода	PO-2
1.2	Основные виды и задачи тестирования ПО. Применение методов тестирования ПО на простых примерах. Составление тест-кейсов. Демонстрация полностью покрытого тестами кода. Определение степени покрытия тестами примеров кода	PO-2
2.1	Модульное тестирование. Демонстрация разработки юнит-тестов для примеров кода	PO-2
2.2	Модульное тестирование. Разработка юнит-тестов для примеров кода	PO-2

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
2.3	Модульное тестирование. Оценка качества тестов для примеров кода	РО-2
3	Работа с системами контроля версий. Установка окружения. Создание репозитория исходного кода. Отправка изменений кода на сервер	РО-2

### 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	Методология тестирования ПО	РО-3
2	Технологии модульного тестирования и основные шаблоны проектирования	РО-3
3	Работа с системами контроля версий	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.
5.	Старолетов, С.М. Основы тестирования и верификации программного обеспечения: учебное пособие / С.М. Старолетов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-3041-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110939">https://e.lanbook.com/book/110939</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
6.	Коцюба, И.Ю. Методы оценки и измерения характеристик информационных систем: учебное пособие / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаев, А.Н. Шиков. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 264 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91538">https://e.lanbook.com/book/91538</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
11.	Верификация автоматных программ: учебное пособие / С.Э. Вельдер, М.А. Лукин, А.А. Шалыто, Б.Р. Яминов. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2011. — 246 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40774">https://e.lanbook.com/book/40774</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
12.	Новиков, Ф.А. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Технологические подходы к разработке программного обеспечения»: учебно-методическое пособие / Ф.А. Новиков. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2007. — 137 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43556">https://e.lanbook.com/book/43556</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
13.	Зубкова, Т.М. Технология разработки программного обеспечения: учебное пособие / Т.М. Зубкова. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-3842-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122176">https://e.lanbook.com/book/122176</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	<p>Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам:</p> <p>ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения.</p> <p>ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки.</p> <p>ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.</p> <p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.</p>	<p>http://docs.cntd.ru</p>

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
11	<a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	<a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный
13	<a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14	<a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>	Система поиска патентной информации	Свободный
15	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный
22	<a href="https://parallel.ru/">https://parallel.ru/</a>	Официальный сайт лаборатории Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Методология тестирования ПО</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-3]
<b>Раздел №2. Технологии модульного тестирования и основные шаблоны проектирования</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-3]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №3. Работа с системами контроля версий</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-3]

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

### **9.1. Информационные технологии**

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

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

- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;

- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

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

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)
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)
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ**  
**СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Систем управления

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

Целью дисциплины является формирование у магистров знаний, умений и навыков в области разработки программного обеспечения для современного микропроцессорного оборудования управления (программно-технических комплексов) в составе АСУТП промышленных предприятий и энергетики, применения методов описания, анализа и синтеза линейных и нелинейных алгоритмов управления, реализующихся в аналоговых и в цифровых САУ. Поставленная цель предполагает освоение магистрами методов цифровой фильтрации сигналов, алгоритмов проектирования рекурсивных и нерекурсивных частотных фильтров, методов синтеза цифровых регуляторов с использованием аппарата  $Z$  – преобразования, методов анализа устойчивости и качества создаваемых САУ, методов алгоритмической и программной реализации линейных и нелинейных управляющих элементов в САУ.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
методы и средства разработки алгоритмов и программных средств, современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач – З(ОПК-2)-1	математические методы описания объектов и регуляторов в дискретной форме, принципы разработки программ для цифровых систем телеуправления – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
разрабатывать алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач – У(ОПК-2)-1	использовать средства разработки программ для реализации алгоритмов и программ цифровых систем управления – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач – В(ОПК-2)-1	навыками разработки программных средств для дискретных систем автоматизации и управления – РО-3
<b>ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем – З(ОПК-5)-1	устройство аппаратных и программных средств автоматизации и управления, устройство модулей устройств связи с объектом, сетевых средств и средств информационно-вычислительного комплекса – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
модernизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – У(ОПК-5)-1	проектировать типовые функции сбора и первичной обработки информации, отображения информации, технологической сигнализации, дистанционного управления, автоматического регулирования, технологических защит, автоматического логического управления – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – В(ОПК-5)-1	навыками работы с программным обеспечением проектирования технологических программ контроллеров и тестирования программно-аппаратных средств автоматизированных систем – РО-6
<b>ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
аппаратные средства и платформы инфраструктуры	основные принципы построения цифровых систем управ-

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности – З(ОПК-6)-1	ления и их отличие от аналоговых, методы математического описания объектов и регуляторов в дискретной форме, переход от аналоговой формы к цифровой и обратно – РО-7
УМЕТЬ	УМЕЕТ
анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования – У(ОПК-6)-1	разрабатывать алгоритмы и программные средства для цифровых систем управления – РО-8
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса – В(ОПК-6)-1	навыками разработки технического и информационного обеспечения дискретных систем автоматизации и управления – РО-9

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технологии разработки автоматизированных систем управления» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП ВО.

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

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч, из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 24 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 учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы		Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)
1	Технологии разработки АСУ	10	14				120	144
Промежуточная аттестация по дисциплине		Зачет						
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>10</b>	<b>14</b>				<b>120</b>	<b>144</b>

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Реализация линейных и нелинейных алгоритмов управления в современных ПТК. Структура канала регулирования в составе ПТК АСУТП. Цифровые системы управления. Цифровые модели непрерывных систем	PO-1, PO-4, PO-7
1	Классификация факторов, влияющих на работу АСР в составе контроллеров ПТК. Анализ известных методов исследования частотных характеристик аналого-цифровых систем	PO-1, PO-4, PO-7
1	Исследование влияния факторов на преобразование сигнала в контроллере. Исследование влияния системных факторов на ограничение величины квантования сигнала по времени, величину квантования сигнала по уровню, на запаздывание в канале регулирования. Исследование и анализ ШИМ, зоны нечувствительности, ограничений сигнала	PO-1, PO-4, PO-7
1	Методы проектирования программного обеспечения автоматизированных систем. Структура систем реального времени. Поддержка исполнения в мультипрограммной и мультипроцессорной средах. Операционные системы реального времени	PO-1, PO-4, PO-7
1	Рекомендации по проектированию и настройке систем управления на базе ПТК сетевой организации	PO-1, PO-4, PO-7

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Структура цифровой системы управления. Дискретные и непрерывные элементы цифровой системы управления. Аналого-цифровые преобразователи. Квантование непрерывных сигналов по времени и по уровню. Цифро-аналоговые преобразователи. Экстраполяторы нулевого и первого порядков. Передаточные функции экстраполяторов	PO-2, PO-5, PO-8
1	Линейные разностные уравнения. Оператор смещения. Решетчатые обобщённые функции. Z-преобразование и его свойства. Дискретное преобразование Лапласа. Z-изображения основных функций	PO-2, PO-5, PO-8
1	Z-преобразование дискретной решетчатой функции. Вычисление Z-преобразования от элементарных функций. Переход от передаточной функции непрерывного звена к ее цифровой модели на Z-преобразовании	PO-2, PO-5, PO-8
1	Вычисление Z-преобразования типовых динамических звеньев и звеньев с запаздыванием. Определение цифровой модели ЦАП-элементов: экстраполятора нулевого и первого порядков	PO-2, PO-5, PO-8
1	Устойчивость цифровых систем управления. Определение устойчивости по алгебраическим критериям: корневому, Раусса-Гурвица и Джюри. Частотные критерии устойчивости цифровой системы управления: Михайлова и псевдочастотный критерий	PO-2, PO-5, PO-8
1	Синтез цифровых систем управления. Метод цифрового переоборудования. Синтез полиномиальных регуляторов. Аперидическое управление	PO-2, PO-5, PO-8
1	Оценка показателей качества цифровых систем управления. Метод вычислений импульсной характеристики системы по Z-передаточной функции системы. Вычисление коэффициентов ошибок. Астатические системы	PO-2, PO-5, PO-8

#### 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	Подготовка к лекционным и практическим занятиям: изучение соответствующего материала основной и дополнительной литературы	РО-3, РО-6, РО-9
	Выполнение домашних заданий по темам практических занятий данного раздела	РО-3, РО-6, РО-9
	Подготовка к контролям	РО-3, РО-6, РО-9

## 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	<b>Тверской, Юрий Семенович.</b> Локальные системы управления: учебно-методическое пособие / Ю. С. Тверской; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2011.—128 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	85
2	<b>Ким, Дмитрий Петрович.</b> Теория автоматического управления: [учебник для вузов] / Д. П. Ким.— Изд. 2-е, испр. и доп.—М.: Физматлит, 2007.Т. 1: Линейные системы.—2007.—312с.	фонд библиотеки ИГЭУ	8
3	<b>Ким, Дмитрий Петрович.</b> Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы: [учебное пособие для вузов] / Д. П. Ким, Н. Д. Дмитриева.— М.: Физматлит, 2007.—168 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	12

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	<b>Голубев, Антон Владимирович.</b> Программно-технические комплексы. Алгоритмические схемы решения типовых задач АСУТП [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Голубев, Ю. С. Колосова, А. А. Яблоков; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".— 2-е изд., перераб. и доп.—Электрон. данные.—Иваново: Б.и., 2013.—176 с: ил.—Загл. с тит. экрана.—Электрон. версия печат. публикации.—Режим доступа : <a href="http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030423025569140300002286">http://ivseu.bibliotech.ru/Reader/Book/2014030423025569140300002286</a>	ЭБС «Book on Lime»	Эл. ресурс
2	<b>Булкин, Анатолий Ефремович.</b> Автоматическое регулирование энергоустановок: [учебное пособие для вузов] / А. Е. Булкин.—М.: Издательский дом МЭИ, 2009.—508 с	фонд библиотеки ИГЭУ	42

### 6.3. Нормативные и правовые документы

Не предусмотрено.

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

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

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Программные методы реализации линейных и нелинейных алгоритмов управления</b>		
Подготовка к лекционным занятиям.	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы, изложенные в [1] в соответствии с темой лекции	Основная литература [1, 2] Дополнительная литература [1, 2]
Подготовка к практическим занятиям.	Закрепление материала лекционных занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2] Дополнительная литература [1, 2]
Выполнение домашних заданий	Самостоятельный выбор предметной области и выполнение заданий, соответствующих темами и содержанию практических занятий данного раздела	Основная литература [2,3] Материалы практических занятий.

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

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

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

## 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	Vissim Pro	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
4	Mathcad Education	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
5	Компьютерный тренажер энергоблока 250 МВт с прямоточным котлом ТГМП-314 и паровой теплофикационной турбиной	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). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор. Экран
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, 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). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по базовым понятиям вычислительных систем и сетей телекоммуникаций, а также современных технологий организации вычислительных систем (в том числе высокопроизводительных).

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем – З(ОПК-5)-1	принципы построения вычислительных систем и телекоммуникационных сетей – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
модernизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – У(ОПК-5)-1	выбирать оборудование для создания и модернизации вычислительных систем – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – В(ОПК-5)-1	навыками совмещения программного и аппаратного обеспечения вычислительной системы, объединения компонентов вычислительной системы посредством коммуникационной сети – РО-3
<b>ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности – З(ОПК-6)-1	стандарты построения вычислительных систем, интерфейсы, принципы построения файловых систем и сетевые протоколы – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования – У(ОПК-6)-1	оптимизировать архитектуру вычислительной системы, в том числе распределенной – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса – В(ОПК-6)-1	навыками оформления технической документации в соответствии с индивидуальным заданием – РО-6
<b>ОПК-7 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования – З(ОПК-7)-1	международные стандарты построения открытых систем, модели представления данных в ЭВМ – РО-7
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствии с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами – У(ОПК-7)-1	настраивать раскладку клавиатуры, национальные и региональные стандарты и параметры в операционных системах и вычислительных комплексах – РО-8

<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций – В(ОПК-7)-1	навыками выбора и настройки совместимого интерфейса, оптимизированного по надежности и производительности – РО-9

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Вычислительные системы и сети» относится к дисциплинам 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.

## 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 30 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 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	Логические основы построения вычислительных систем	2	2				10	14	
2	Модель представления данных в ЭВМ	2	2				10	14	
3	Вычислительная система как открытая система	2	2				10	14	
4	Распределение ресурсов вычислительных систем	2	2				10	14	
5	Внешняя память и файловые системы	2	2				10	14	
6	Операционные системы	2					8	10	
7	Производительность и надежность вычислительных систем	2	2				10	14	
8	Компьютерные сети	2	2				10	14	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		зачет							
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>				<b>78</b>	<b>108</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Логические основы построения вычислительных систем. Высказывания. истинность повествовательных предложений. Логические переменные и функции. Основные логические функции. Таблицы истинности. Сложные функции и порядок действий. Законы логики. Теоремы логики. Реализация логики в вычислительных системах	PO-1
2	Модель представления данных в ЭВМ. Ячейки и регистры памяти. Карта памяти. Представление чисел и символов в ЭВМ. Представление символов (букв). Кодировочные таблицы (кодировки). Типы данных и их особенности. Вычислительные проблемы, связанные с представлением и использованием вещественных чисел	PO-1, PO-4
3	Вычислительная система как открытая система. Понятие открытой системы. Спецификации POSIX. Модель OSI/RM. Протоколы и интерфейсы. Проблемы построения кроссплатформенных вычислительных систем	PO-1, PO-4, PO-7
4	Распределение ресурсов вычислительных систем. Аппаратные средства ЭВМ: основные устройства. Разделение ресурсов в вычислительной системе. Облачные вычисления.	PO-4, PO-7
5	Внешняя память и файловые системы. Организация внешней памяти. Data центры. Сосредоточенные и распределенные файловые системы. Особенности файловых систем	PO-1, PO-7
6	Операционные системы. Многозадачность в операционных системах. Лицензирование операционных систем. Распределенные операционные системы	PO-1, PO-4
7	Производительность и надежность вычислительных систем. Понятие производительности. Оценки производительности. Факторы, влияющие на производительность. Тесты SPEC. Кластерные технологии. Состав кластера	PO-1, PO-4, PO-7
8	Компьютерные сети. Понятие, назначение, состав. Топологии компьютерных сетей. Серверы сети. Авторизация пользователей сети. Адресация в компьютерных сетях. Глобальная логическая адресация DNS. Прикладной уровень TCP/IP. Магистральные сети коммуникаций. Оборудование для организации сетей. Беспроводные сети	PO-1, PO-4, PO-7

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Логические основы построения вычислительных систем	PO-2, PO-5
2	Модель представления данных в ЭВМ	PO-2, PO-5
3	Вычислительная система как открытая система	PO-2, PO-8
4	Распределение ресурсов вычислительных систем	PO-2, PO-5, PO-8
5	Внешняя память и файловые системы	PO-2, PO-5, PO-8
7	Производительность и надежность вычислительных систем	PO-2, PO-5, PO-8
8	Компьютерные сети	PO-2, PO-5, PO-8

#### 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
1-8	Подготовка к лекционным занятиям	РО-1, РО-4, РО-7
1-5, 7-8	Подготовка к практическим занятиям	РО-2, РО-5, РО-8
1-8	Подготовка отчетов (презентаций, рефератов) по индивидуальным заданиям	РО-3, РО-6, РО-9

## 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.	Хахаев, И.А. Вычислительные машины, сети и системы телекоммуникаций в таможенном деле: учебное пособие / И.А. Хахаев. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 86 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/70841">https://e.lanbook.com/book/70841</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2.	Мелехин, Виктор Федорович. Вычислительные машины, системы и сети: учебник [для вузов] / В. Ф. Мелехин, Е. Г. Павловский. — 3-е изд., стер. — М.: Академия, 2010. — 560 с. — (Высшее профессиональное образование, Автоматизация и управление). — ISBN 978-5-7695-5840-5.	Фонд библиотеки ИГЭУ	28

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Абросимов, Л.И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ: учебное пособие / Л.И. Абросимов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3538-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112694">https://e.lanbook.com/book/112694</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2.	Гельбух, С.С. Сети ЭВМ и телекоммуникации. Архитектура и организация: учебное пособие / С.С. Гельбух. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3474-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118646">https://e.lanbook.com/book/118646</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
3.	Алиев, Т.И. Основы проектирования систем: учебное пособие / Т.И. Алиев. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 120 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/70969">https://e.lanbook.com/book/70969</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
4.	Интерфейсы периферийных устройств: учебное пособие / А.О. Ключев, Д.Р. Ковязина, Е.В. Петров, А.Е. Платунов. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. — 290 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43548">https://e.lanbook.com/book/43548</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
5.	Древс, Юрий Георгиевич. Организация ЭВМ и вычислительных систем: [учебник для вузов] / Ю. Г. Древс.—М.: Высш.школа, 2006.— 501 с: схемы.—(Для высших учебных заведений, Вычислительная техника).—ISBN 5-06-004868-3	Фонд библиотеки ИГЭУ	22

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	<p>ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.</p> <p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.</p>	

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
15	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный
22	<a href="https://www.youtube.com/vvvispu">https://www.youtube.com/vvvispu</a>	Официальный канал кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ на сайте YouTube	Свободный
23	<a href="https://parallel.ru/">https://parallel.ru/</a>	Официальный сайт лаборатории Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Логические основы построения вычислительных систем</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1], Дополнительная литература [5]
<b>Раздел №2. Модель представления данных в ЭВМ</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]



<b>Вид работы</b>	<b>Содержание (перечень вопросов)</b>	<b>Рекомендации</b>
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок.	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1,3,5]
<b>Раздел №3. Вычислительная система как открытая система</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1], Дополнительная литература [3,4,5]
<b>Раздел №4. Распределение ресурсов вычислительных систем</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [3,5]
<b>Раздел №5. Внешняя память и файловые системы</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [3,5]
<b>Раздел №6. Операционные системы</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [3,5]
<b>Раздел №7. Производительность и надежность вычислительных систем</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [3,5]
<b>Раздел №8. Компьютерные сети</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка доклада по индивидуальному заданию	Изучение основной и дополнительной литературы. Отбор информации в соответствии с темой индивидуального задания. Оформление доклада. Оформление библиографических ссылок	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1,2]

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

### 9.1. Информационные технологии

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

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

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

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

## 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, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы)
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ И РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целью освоения дисциплины является формирование у магистров знаний, умений и навыков в области разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач – З(ОПК-2)-1	технологии OpenMP, MPI, CUDA и особенности их применения – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач – У(ОПК-2)-1	производить обоснованный выбор, подключать необходимые библиотеки и использовать их при разработке параллельных программ – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач – В(ОПК-2)-1	навыками работы в средах разработки программ для высокопроизводительных вычислительных систем – РО-3
<b>ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем – З(ОПК-5)-1	основы программирования в терминах инкрементального распараллеливания, реализации программ на MPI. Особенности построения суперкомпьютеров с разделенной памятью и кластеров. Достоинства и недостатки архитектур многопроцессорных вычислительных систем, характеристики сетей различной топологии – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
модernизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – У(ОПК-5)-1	применять технологии распараллеливания программ для реализации в распределенных вычислительных системах – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач – В(ОПК-5)-1	навыками разработки параллельных программ для реализации на распределенных вычислительных системах – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплинам 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.

### 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 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 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	Массово-параллельная обработка данных для систем искусственного интеллекта	10		22			62	94
2	Распределённые кластерные системы	3					14	17
3	Потоковая обработка данных	3		6			24	33
Промежуточная аттестация по дисциплине		экзамен						36
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>		<b>28</b>			<b>100</b>	<b>180</b>

#### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	<p>1.1. Целесообразность и практичность использования C-подобных языков. Понятия параллельных вычислений и многопроцессорных вычислительных комплексов с общей памятью. Области применения параллельных вычислений. Классификация параллельных систем (архитектур). Формы параллелизма. История развития SMP-систем. Современные тенденции и законы, влияющие на ускорение и замедление использование принципов параллельных вычислений. Примеры распараллеливания алгоритмов. Параллельные процессы как агенты интеллектуальных систем</p> <p>1.2. Виды автоматического распараллеливания. Слабые стороны автоматического распараллеливания. Измерение времени выполнения параллельных программ. Универсальные и специализированные инструменты</p> <p>1.3. Показатели эффективности параллельных программ. Закон Амдала. Закон Густавова-Барсиса. Ключевая проблема параллельного программирования</p> <p>1.4. Виды аппаратного параллелизма. Гиперпоточность. Инструменты операционной системы для обеспечения параллельной работы программ. Процесс, поток, волокно. Многопоточность на различных системах</p> <p>1.5. Проблемы параллельного программирования. Измерение параллельной эффективности. Нестабильность результатов вычисления с плавающей запятой. Состояния гонки. Взаимные блокировки. Проблема ABA. Инверсия приоритетов. Балансировка нагрузки. Масштабируемость. False Sharing.</p> <p>1.6. Технология OpenMP. Сильные и слабые стороны. Востребованность и популяр-</p>	PO-1, PO-4

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	ность использования. Схема работы. Канонический цикл. Области видимости. Защита общих переменных. Виды расписаний. Кэш-промахи. Измерение накладных расходов. Вложенный параллелизм 1.7. Распараллеливание случайных алгоритмов. Проблемы с измерением ускорения. Реентерабельные функции. Расчёт доверительного интервала. Подводные камни OpenMP. Основные методы распараллеливания. Распараллеливание (декомпозиция) по данным. Распараллеливание по заданиям. Распараллеливание по информационным потокам. 1.8. Парадигмы параллельного программирования. Явное использование блокировок. Мёртвые блокировки (dead-locks). Неблокирующие алгоритмы. Технология программной транзакционной памяти. Параллельная обработка данных и мультиагентные системы	
2	2.1. Понятие распределённых вычислений и распределённой системы. Цели построения распределённых систем и требования к ним при создании систем ИИ. Понятие и назначение программного обеспечения промежуточного уровня. 2.2. Взаимодействие в распределённых системах	PO-1, PO-4
3	3.1. Понятие потоковой обработки данных, использование в системах ИИ. Системы реального времени. Задачи и методы анализа потоковых данных. 3.2. Инструменты (фреймворки) разработки систем потоковой обработки данных.	PO-1, PO-4

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1	Анализ данных при решении задач линейной алгебры. Автоматическое распараллеливание	PO-3, PO-6
1	Исследование эффективности параллельных библиотек для C-программ	PO-3, PO-6
1	Распараллеливание циклов с помощью технологии OpenMP	PO-3, PO-6
3	Анализ и модификация кода	PO-3, PO-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	Подготовка к лекционным занятиям: изучение соответствующего материала основной и дополнительной литературы	PO-2, PO-5
2	Подготовка к лабораторным работам: изучение соответствующего материала основной и дополнительной литературы	PO-2, PO-5
3	Подготовка к контролям	PO-2, PO-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**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Соснин, В.В. Введение в параллельные вычисления: учебное пособие / В.В. Соснин, П.В. Балакшин. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 51 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91486">https://e.lanbook.com/book/91486</a>	ЭБС Лань	электронный ресурс
2.	Звягин, В.Ф. Параллельные вычисления в оптике и оптоинформатике: учеб-	ЭБС Лань	электронный

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	ное пособие / В.Ф. Звягин, С.В. Фёдоров. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. — 109 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43657">https://e.lanbook.com/book/43657</a>		ресурс

## 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов: 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности: [учебник для вузов] / В. В. Воеводин ; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова ; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) [и др.].—2-е изд., стер.—М.: Издательство Московского университета, 2010.—168 с.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-05933-7.	фонд библиотеки ИГЭУ	9
2	Гусева, Анна Ивановна. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник [для вузов] / А. И. Гусева, В. С. Киреев.—Москва: Академия, 2014.—288 с: ил.—(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат, Информатика и вычислительная техника).	фонд библиотеки ИГЭУ	20
3	Ясинский, И.Ф. Введение в нейросетевые технологии: [учебное пособие] / И. Ф. Ясинский.—Иваново: Б.и., 2010.—120 с: ил.—С автографом автора : (Инв. номер:458170).—ISBN 978-5-88954-295-7	фонд библиотеки ИГЭУ	5

## 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи. ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

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



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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Программные методы реализации линейных и нелинейных алгоритмов управления</b>		

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к лекционным занятиям	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы, изложенные в [1] в соответствии с темой лекции	Основная литература [1, 2] Дополнительная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Самостоятельное изучение теоретического материала, необходимого для выполнения работы	Основная литература [1, 2] Дополнительная литература [1, 2]
Подготовка к контролям	Составление отчетов. Ответы на контрольные вопросы, изложенные в [1,2]	Основная литература [1,2]

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

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- применение информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных, в том числе ресурсов, находящихся в свободном доступе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организация доступа обучающихся к ресурсам электронно-библиотечных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды;
- использование специализированного программного обеспечения;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся;
- использование компьютерного тестирования в ходе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	промежуточной аттестации	
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест –не менее численности группы/подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет», с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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  
«ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по использованию основных методов теории цифровой обработки сигналов при предварительной обработке сигналов различной физической природы.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности – З(ОПК-1)-1	способы представления цифровых сигналов, их характеристики и методы обработки; методы анализа цифровых сигналов, квантованных по уровню и дискретных по времени – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний – У(ОПК-1)-1	применять методы цифровой фильтрации и преобразований при обработке сигналов; программировать алгоритмы обработки сигналов, представленных в цифровой форме – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте – В(ОПК-1)-1	математическим аппаратом, необходимым для формирования алгоритмов и программ цифровой обработки сигналов; навыками создания программного обеспечения для систем цифровой обработки сигналов – РО-3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к дисциплинам 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.

## 3. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 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 учебной нагрузки и их объем, часы						Всего часов	
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы			
1	Основные понятия цифровой обработки сигналов	2					12	14	
2	Корреляционный анализ сигналов	2	2	2			12	18	
3	Переход от непрерывных сигналов к цифровым	2	2	2			12	18	
4	Основные типы дискретных алгоритмов цифровой обработки сигналов	2	2	2			10	16	
5	Дискретные ортогональные преобразования	2	2	2			12	18	
6	Вейвлет-преобразования	2	2	2			14	20	
7	Быстрые алгоритмы ортогональных преобразований	2	2	2			14	20	
8	Алгоритмы нелинейной обработки сигналов	2	2	2			14	20	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							36
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>100</b>	<b>180</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Основные понятия цифровой обработки сигналов. Понятие сигналов. Понятие о первичной и вторичной обработке сигналов. Технические средства комплекса обработки сигналов. Виды сигналов. Энергия и мощность сигнала. представление периодических сигналов в частотной области. Представление в частотной области непериодических сигналов. Введение в теорию ортогональных преобразований. Интегральное преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Фурье анализ неинтегрируемых сигналов. интегральное преобразование Хартли. Случайные сигналы	PO-1
2	Корреляционный анализ сигналов. Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция. Взаимный спектр сигналов. Корреляционная функция случайных процессов. Стационарные и эргодические случайные процессы. Спектральные характеристики случайных процессов. Комплексная огибающая сигнала	PO-1
3	Переход от непрерывных сигналов к цифровым. Дискретизация сигналов. Влияние формы дискретизирующих импульсов. теорема Котельникова. Дискретизация при использовании квадратурных сигналов. Определение шага временной дискретизации при восстановлении сигнала полиномами. Определение шага дискретизации по заданной автокорреляционной функции. Квантование непрерывных сигналов по уровню	PO-1
4	Основные типы дискретных алгоритмов цифровой обработки сигналов. Линейные и нелинейные преобразования. Характеристика линейных систем. Циклическая свертка и корреляция. Аперидическая свертка и корреляция. Двумерная аперидическая свертка и корреляция. Не рекурсивные и рекурсивные фильтры. Метод синхронного или когерентного накопления. Адаптивные фильтры	PO-1
5	Дискретные ортогональные преобразования. Дискретное преобразование Фурье. Дискретное преобразование Хартли. Двумерные	PO-1

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	дискретные преобразования Фурье и Хартли. Ортогональные преобразования в диадных базисах. Дискретное косинусное преобразование. Оконное преобразование Фурье. Выполнение фильтрации в частотной области. Алгоритм Герцеля	
6	Вейвлет-преобразования. Понятие о Wavelet-преобразованиях. Преобразование Хаара. Вейвлеты. Непрерывные вейвлет преобразования. Частотный подход к вейвлет преобразованиям. Вейвлет ряды дискретного времени. Дискретное вейвлет-преобразование. Условия полного восстановления сигналов. Пакеты вейвлетов. Целочисленное вейвлет-преобразование. Применение вейвлет-преобразования для сжатия изображения	РО-1
7	Быстрые алгоритмы ортогональных преобразований. Вычислительная сложность ДПФ и способы ее сокращения. Запись алгоритма БПФ в векторно-матричной форме. Представление алгоритма БПФ в виде рекурсивных соотношений. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени и по частоте. Алгоритм БПФ по основанию $g$ . Вычислительная сложность алгоритмов БПФ. Быстрое преобразование Хартли. Быстрое преобразование Адамара. Выбор метода вычисления свертки / корреляции	РО-1
8	Алгоритмы нелинейной обработки сигналов. Ранговая фильтрация. Взвешенная ранговая фильтрация. Скользящая эквалализация гистограмм. Преобразование гистограмм распределения	РО-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Основные понятия цифровой обработки сигналов. Понятие сигналов. Виды сигналов	РО-2
2	Корреляционный анализ сигналов	РО-2
3	Переход от непрерывных сигналов к цифровым	РО-2
4	Основные типы дискретных алгоритмов цифровой обработки сигналов	РО-2
5	Дискретные ортогональные преобразования	РО-2
6	Вейвлет-преобразования	РО-2
7	Быстрые алгоритмы ортогональных преобразований	РО-2
8	Алгоритмы нелинейной обработки сигналов	РО-2

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1-8	Предварительная подготовка и анализ цифровых данных	РО-3
	Подавление высокочастотных шумов цифровых данных	РО-3
	Корреляционный анализ цифровых данных	РО-3
	Прогнозирование цифровых данных с использованием типовых графиков	РО-3
	Частотный анализ цифровых данных. Преобразование Фурье	РО-3
	Частотная фильтрация цифровых данных	РО-3

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

Не предусмотрены.

#### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1-8	Подготовка к лекционным занятиям	РО-1
	Подготовка к практическим занятиям	РО-2
	Подготовка к лабораторным работам	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.	Матвеев, Ю.Н. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / Ю.Н. Матвеев. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. — 166 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43698">https://e.lanbook.com/book/43698</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2.	Макаренко, А.А. Практикум по цифровой обработке сигналов: учебное пособие / А.А. Макаренко. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. — 50 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/71007">https://e.lanbook.com/book/71007</a> (дата обращения: 13.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов: учебное пособие / А.Л. Магазинникова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2175-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/76274">https://e.lanbook.com/book/76274</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2.	Гадзиковский, В.И. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / В.И. Гадзиковский. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2013. — 766 с. — ISBN 978-5-91359-117-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64979">https://e.lanbook.com/book/64979</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
3.	Макаренко, А.А. Специальные вопросы цифровой обработки сигналов: учебное пособие / А.А. Макаренко, М.Ю. Плотников. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. — 85 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/71088">https://e.lanbook.com/book/71088</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
4.	Столов, Е.Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах: учебное пособие / Е.Л. Столов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-3014-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106736">https://e.lanbook.com/book/106736</a> (дата обращения: 13.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	<p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.</p>	

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\ConsultantPlus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по видам самостоятельной работы по разделам приведены в таблице:

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Основные понятия цифровой обработки сигналов</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №2. Корреляционный анализ сигналов</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1], Дополнительная литература [1-4]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	Основная литература [2], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №3. Переход от непрерывных сигналов к цифровым</b>		
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1], Дополнительная литература



Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
Подготовка к лекционным занятиям и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1], Дополнительная литература [1-4]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	Основная литература [2], Дополнительная литература [1-4]

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

### 9.1. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

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

### 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)
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)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по кругу вопросов, связанных с изучением основ векторного анализа – скалярных и векторных полей на плоскости и в пространстве, операциями над этими полями и связями между ними. Рассматриваются наиболее важные интегральные теоремы теории поля (Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса).

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Знает методы научных исследований и владеет навыками их проведения</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
теорию научных исследований – З(ПК-2)-1	основы векторного анализа, теоремы Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
применять методы научных исследований – У(ПК-2)-1	вычислять криволинейные и поверхностные интегралы, потоки векторного поля – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками проведения научных исследований – В(ПК-2)-1	РО-3 – навыками определения производной по направлению, градиента, дивергенции, ротора и лапласиана
<b>ПК-14 Способен к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
теорию программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – З(ПК-14)-1	способы представления скалярных и векторных полей в ЭВМ, методы эффективного распараллеливания вычислений для их расчета – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
реализовывать с помощью программ системы с параллельной обработкой данных, высокопроизводительные системы и их компоненты – У(ПК-14)-1	строить математические модели и составлять алгоритмы их реализации для решения с использованием скалярных и векторных полей на плоскости и в пространстве – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – В(ПК-14)-1	навыками программной реализации разработанных математических моделей и алгоритмов вычисления полей с использованием параллельных вычислительных систем – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическая теория поля» относится к 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 5 зачётных единиц, 180 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 58 ч., (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на про-

межуточную 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы			
1	Скалярные и векторные поля	2	2	1			12	17	
2	Векторная алгебра	2	4	2			12	20	
3	Градиент. Производная по направлению	2	2	1			12	17	
4	Поток вектора через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса	2	4	2			10	18	
5	Ротор вектора. Теорема Стокса	2	4	2			10	18	
6	Интегрирование по контуру. Теорема и формула Грина	2	4(2)	2			10	18	
7	Криволинейные системы отсчета. Переход от одной системы отсчета к другой. Тензоры. Операции над тензорами	2	4(2)	2			10	18	
8	Метрический тензор, тензор энергии-импульса. Уравнение механики жидкости в криволинейных координатах	2	4	2			10	18	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>28(4)</b>	<b>14</b>			<b>86</b>	<b>180</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Скалярные и векторные поля. Вводится понятие о скалярных и векторных полях	PO-1, PO-4
2	Векторная алгебра. Скалярное произведение векторов. Модуль вектора и его направление. Вводятся основные понятия векторной алгебры, в частности, скалярное произведение векторов, вычисление модуля вектора и его направления. Векторное произведение векторов Рассматриваются векторное произведение векторов и его свойства	PO-1, PO-4
3	Градиент. Производная по направлению. Дается определение вектора градиента. Приводятся примеры его использования	PO-1, PO-4
4	Поток вектора через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса. Вводится понятие дивергенции. Уравнение неразрывности для сжимаемых и несжимаемых сред	PO-1, PO-4
5	Ротор вектора. Теорема Стокса. Вводится понятие о роторе векторного поля. Рассматривается теорема Стокса	PO-1, PO-4
6	Интегрирование по контуру. Теорема и формула Грина. Рассматривается интегрирование по контуру в векторном поле, теорема и формула Гри-	PO-1, PO-4



№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
	на	
7	Криволинейные системы отсчета. Переход от одной системы отсчета к другой. Тензоры. Операции над тензорами. Дается понятие о криволинейных системах отсчета, переходу от одной системы к другой. Тензоры и операции над ними.	PO-1, PO-4
8	Метрический тензор, тензор энергии-импульса. Уравнение механики жидкости в криволинейных координатах. Рассматриваются уравнения гидродинамики в различных системах отсчета	PO-1, PO-4

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Скалярные и векторные поля	PO-2, PO-5
2.1	Векторная алгебра. Скалярное произведение векторов. Модуль вектора и его направление	PO-2, PO-5
2.2	Векторное произведение векторов	PO-2, PO-5
3	Градиент. Производная по направлению	PO-2, PO-5
4	Поток вектора через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса	PO-2, PO-5
5	Ротор вектора. Теорема Стокса	PO-2, PO-5
6	Интегрирование по контуру. Теорема и формула Грина	PO-2, PO-5
7	Криволинейные системы отсчета. Переход от одной системы отсчета к другой. Тензоры. Операции над тензорами	PO-2, PO-5
8	Метрический тензор, тензор энергии-импульса. Уравнение механики жидкости в криволинейных координатах	PO-2, PO-5

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1	Скалярные и векторные поля	PO-3, PO-6
2	Векторная алгебра. Скалярное произведение векторов. Модуль вектора и его направление	PO-3, PO-6
2	Векторное произведение векторов	PO-3, PO-6
3	Градиент. Производная по направлению	PO-3, PO-6
4	Поток вектора через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса	PO-3, PO-6
5	Ротор вектора. Теорема Стокса	PO-3, PO-6
6	Интегрирование по контуру. Теорема и формула Грина	PO-3, PO-6
7	Криволинейные системы отсчета. Переход от одной системы отсчета к другой. Тензоры. Операции над тензорами	PO-3, PO-6
8	Метрический тензор, тензор энергии-импульса. Уравнение механики жидкости в криволинейных координатах	PO-3, PO-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	Скалярные и векторные поля	РО-2, РО-5
2	Векторная алгебра	РО-2, РО-5
3	Градиент. Производная по направлению	РО-2, РО-5
4	Поток вектора через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса	РО-2, РО-5
5	Ротор вектора. Теорема Стокса	РО-2, РО-5
6	Интегрирование по контуру. Теорема и формула Грина	РО-2, РО-5
7	Криволинейные системы отсчета. Переход от одной системы отсчета к другой. Тензоры. Операции над тензорами	РО-2, РО-5
8	Метрический тензор, тензор энергии-импульса. Уравнение механики жидкости в криволинейных координатах	РО-2, 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.	Аникин, А.Ю. Теория поля: учебное пособие / А.Ю. Аникин. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 106 с. — ISBN 978-5-7038-3763-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/52075">https://e.lanbook.com/book/52075</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2.	Елисеев, В.В. Основы механики материалов / В.В. Елисеев, Т.В. Зиновьева. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-2305-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/101510">https://e.lanbook.com/book/101510</a> (дата обращения: 22.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Дубнов, Я. С. Основы векторного исчисления. Ч. 1, Векторная алгебра. Элементы векторного анализа / Я. С. Дубнов.—Изд. 4-е, перераб.—М.; Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950.—368 с: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	1
2.	Дубнов, Я. С. Основы векторного исчисления. Ч. 2, Линейные функции вектора. Векторный анализ (теория полей). Начала тензорного исчисления / Я. С. Дубнов.—М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1952.—416 с: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	1
3.	Е.Ф. Филатов. Математическое моделирование течения жидкостей и газов. Изд. ИГЭУ, Иваново, 2007.-84 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	42
4.	С.А. Ключков и др. Численные методы молекулярной динамики и нанотехнологии. Изд. ИГЭУ, Иваново, 2007.-84 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	51

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи. ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений. ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.	

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР- НЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИ- ОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИП- ЛИНЫ

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
	nect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics	информационные справочные системы	
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система Консультант-Плюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный
22	<a href="https://parallel.ru/">https://parallel.ru/</a>	Официальный сайт лаборатории Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Скалярные и векторные поля</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета по лабораторной работе	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №2. Векторная алгебра</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №3. Градиент. Производная по направлению</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
	выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	
<b>Раздел №4. Поток вектора через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета по лабораторной работе	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №5. Ротор вектора. Теорема Стокса</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №6. Интегрирование по контуру. Теорема и формула Грина</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №7. Криволинейные системы отсчета. Переход от одной системы отсчета к другой. Тензоры. Операции над тензорами</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]
<b>Раздел №8. Метрический тензор, тензор энергии-импульса. Уравнение механики жидкости в криволинейных координатах</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-4]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
	тике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	

## 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.

### 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	CUDA	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы/потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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**  
**«ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ**  
**МЕХАНИКИ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем



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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений, связанных с моделированием механики жидкости и газа. Рассматриваются следующие вопросы: постановка гидро- и аэродинамических задач и особенности их решения при помощи ЭВМ, процесс создания математической модели, проведение вычислительных экспериментов, проверка качества и модификация модели.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-7 Способен к применению перспективных методов исследований и решению профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий – З(ПК-7)-1	понятие модели, виды моделей. Особенности математических и компьютерных моделей. Этапы решения научных и инженерных задач при помощи ЭВМ. Особенности процесса построения математической модели в гидрогазодинамике – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
применять перспективные методы исследования для решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий – У(ПК-7)-1	поставить и провести вычислительный эксперимент. Проводить анализ свойств вычислительной задачи. Проверять качество модели на практике и модифицировать модели – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
перспективными методами исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий – В(ПК-7)-1	навыками определения видов ошибок и принципами отладки программы. Средствами гидромеханического эксперимента. Современными методами постановки и решения задач технической механики жидкости и газа – РО-3
<b>ПК-14 Способен к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
теорию программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – З(ПК-14)-1	основы программирования в Open MP, инкрементальное распараллеливание, реализации программ на MPI и HPC. Особенности построения рабочих станций, суперкомпьютеров и кластеров. Достоинства и недостатки архитектур многопроцессорных вычислительных систем, характеристики сетей различной топологии – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
реализовывать с помощью программ системы с параллельной обработкой данных, высокопроизводительные системы и их компоненты – У(ПК-14)-1	создавать и отлаживать программный код в интерфейсе распараллеливания OpenMP. Использовать механизм передачи сообщений для создания параллельного программного кода в интерфейсе MPI. Создавать программы для моделирования физических процессов на графических видеоускорителях в среде CUDA – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – В(ПК-14)-1	навыками определения видов ошибок и принципами отладки программы. Средствами гидромеханического эксперимента. Современными методами постановки и решения задач технической механики жидкости и газа – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Параллельное моделирование задач механики жидкостей и газов» относит-

ся 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 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 58 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 учебной нагрузки и их объем, часы						Всего часов
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе практическая подготовка)	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоятельной работы		
1	Этапы решения научных и инженерных задач при помощи ЭВМ	1	4				4	9
2	Процесс построения математической модели	1	4				4	9
3	Вычислительный эксперимент - этапы, преимущества и недостатки	1	4				4	9
4	Постановка задач и виды задач в механике жидкости и газа (МЖГ)	1	2				4	7
5	Парадигмы описания физических сред	2		2			4	8
6	Уравнения движения механической системы, импульс материальной точки	2	2	2			6	12
7	Элементы молекулярной динамики	2	2				6	10
8	Уравнение переноса (адвекции). Перенос с поглощением	2	2	2			6	12
9	Методы решения уравнений Навье-Стокса	2	4	4			6	16
10	Параллельная реализация рассмотренных моделей на MVC различных интерфейсов	2	4	4			6	16
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен						<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>28</b>	<b>14</b>			<b>50</b>	<b>144</b>

#### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Понятие модели, виды моделей. Особенности математических и компьютерных моделей	РО-1

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
2	Группы данных, используемых в моделях. Виды вычислительных задач	PO-1
3	Виды ошибок и принципы отладки программы	PO-4
4	Разделы МЖГ. Понятие о ламинарном и турбулентном движении	PO-1
5	Эйлерово описание движения среды. Описание движения среды по Лагранжу	PO-1
6.	Закон сохранения массы, закон сохранения и преобразования энергии, 2 закон термодинамики, закон сохранения импульса	PO-1
7	Модель свободного движения группы частиц. Расчет близости частиц по Лагранжу и по Эйлеру	PO-1
8	Сеточные шаблоны для уравнения адвекции. Решение уравнения Бюргерса	PO-1
9	Решение динамического уравнения Навье-Стокса с помощью дивергенции. Явная схема. Граничные условия. Решение динамического уравнения Навье-Стокса с помощью метода слабой сжимаемости. Записи полевых дифференциальных уравнений по системе А. Эйнштейна	PO-1
10	Реализация гидродинамических процессов в интерфейсах OpenMP, CUDA	PO-4

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Особенности математических и компьютерных моделей. Этапы решения научных и инженерных задач при помощи ЭВМ	PO-2
2	Постановка, исследование и решение вычислительных задач. Анализ свойств вычислительной задачи	PO-2
3	Проверка качества модели на практике и модификация модели. Особенности проведения вычислительного эксперимента	PO-2
4	Физические характеристики жидкостей и газов (плотность, сжимаемость, давление, вязкость). Коэффициент Рейнольдса, ламинарный, переходный и турбулентный режимы течения	PO-2
6	Линия тока. Уравнение линии тока. Уравнение массового расхода, трубка тока	PO-2
7	Метод частицы в ячейках. Понятие близости частиц. Связь плотности, давления и ускорения частиц в ячейке	PO-2
8	Уравнение диффузии тепла, слабая и сильная диффузия. Механизм вязкости	PO-2
9	Решение динамического уравнения Навье-Стокса в координатах функция тока-завихренность. Устойчивость схемы расчета	PO-2
10	Особенности реализации задач гидродинамики в системах параллельного программирования OpenMP, MPI, CUDA	PO-5

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
5	Модель молекулярного маятника. Расчет по методам предиктор-корректор, Эйлера. Явная и неявная схемы	PO-3, PO-6
6	Модель свободного движения группы частиц. Ван-дер-ваальсовы контакты. Столкновение объекта с препятствием. Оценка ускорения вычислений при использовании близости частиц по Лагранжу и по Эйлеру	PO-3, PO-6
8	Исследование свойств явных и неявных схем численного решения при математическом моделировании процессов на основе уравнения адвекции	PO-3, PO-6
9	Программное моделирование динамики жидкости (газа) с использованием уравнения Навье-Стокса. Метод слабой сжимаемости	PO-3, PO-6

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
10	Получение ускорения в расчетах гидродинамических задач при распараллеливании программного кода на интерфейсах OpenMP (MPI, CUDA)	PO-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	Особенности задачи идентификации объекта. Исходные данные, параметры модели, искомое решение	PO-1, PO-2, PO-3
2	Проверка качества модели на практике, модификация модели	PO-1, PO-2, PO-3
3	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Особенности машинной арифметики. Представление вещественных чисел. Операции над числами с плавающей точкой. Удвоенная точность	PO-1, PO-2, PO-3
5	Циркуляция скорости. Теоремы Стокса, Гельмгольца, Томпсона	PO-1, PO-2, PO-3
7	Сведения о молекулярной структуре вещества	PO-1, PO-2, PO-3
8	Безвихревые движения идеальной среды. Плоское безвихревое движение идеальной несжимаемой жидкости	PO-1, PO-2, PO-3
9	Правила задания граничных и начальных условий при программном моделировании движения жидкости и газа. Граничные и начальные условия в системе «вихрь – функция тока	PO-1, PO-2, PO-3
10	1. Связь архитектуры многопроцессорной вычислительной системы и структуры решаемой задачи. 2. Программный сервис в параллельных вычислениях. Компиляторы, отладчики, анализаторы, конверторы	PO-3, PO-4, PO-5

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛ Я САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХС Я 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 ДЛ Я ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛ Я УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛ Я ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХС Я 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.
3.	Амосов, Андрей Авенирович. Вычислительные методы для инженеров: учебное пособие / А.А.Амосов, Ю.А.Дубинский, Н.В.Копченова. — М.: Высшая школа, 1994. — 544 с.: ил. — ISBN 5-06-000625-5.	Фонд библиотеки ИГЭУ	31
4.	Гуляева, Ю.Н. Механика жидкостей и газов. Гидроаэродинамика : учебно-методическое пособие / Ю.Н. Гуляева, А.Г. Новосёлов. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2016. — 48 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91362">https://e.lanbook.com/book/91362</a>	ЭБС Лань	Электронный ресурс
5.	Филатов Е.Ю., Ясинский Ф.Н. Математическое моделирование течений жидкостей и газов: Учеб. пособие / Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2007.	Фонд библиотеки ИГЭУ	36

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
5.	Механика жидкости и газа: [учебник для вузов] / Л.Г. Лойцянский. — Изд. 7-е, испр. — М.: Дрофа, 2003. — 840 с: ил+ 22 табл. — (Классики отечественной науки). — ISBN 5-7107-6327-6	Фонд библиотеки ИГЭУ	1
6.	Воеводин, В. В. Решение больших задач в распределенных вычислительных средах / В. В. Воеводин // Автоматика и телемеханика / учредители: Российская академия наук, Институт проблем управления РАН, Институт проблем передачи информации РАН. — М.. — 2007. — №5. — С.32-45. — ISSN 0005-2310	Фонд библиотеки ИГЭУ	1
7.	Работаев, Владимир Григорьевич. Механика жидкостей и газов: учебное пособие / В. Г. Работаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".— Иваново: Б.и., 2016.—304 с: ил.—ISBN 978-00062-167-7.	Фонд библиотеки ИГЭУ	55

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
8.	Власова Б.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Приближенные методы математической физики: Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001	Фонд библиотеки ИГЭУ	1
9.	Коннор Дж., Бреббиа К. Метод конечных элементов в механике жидкости. Л.: Судостроение, 1979	Фонд библиотеки ИГЭУ	1

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	<p>Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам:</p> <p>ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения.</p> <p>ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки.</p> <p>ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.</p> <p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.</p>	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
7	<a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	Свободный
8	<a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
9	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10	<a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11	<a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12	<a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный
13	<a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>	Научная электронная библиотека «Киберленка»	Свободный
14	<a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>	Система поиска патентной информации	Свободный
15	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/database/s/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/database/s/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный(из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный
22	<a href="https://parallel.ru/">https://parallel.ru/</a>	Официальный сайт лаборатории Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова	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
------------	--------------------------------	--------------

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Этапы решения научных и инженерных задач при помощи ЭВМ</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [1,3]
<b>Раздел №2. Процесс построения математической модели</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,3]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1] Дополнительная литература [2,3]
<b>Раздел №3. Вычислительный эксперимент - этапы, преимущества и недостатки</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [2,3]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [3,4]
<b>Раздел №5. Парадигмы описания физических сред</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [3]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [2], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Дополнительная литература [1,3,5]
<b>Раздел №7. Элементы молекулярной динамики</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [2,3]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [3] Дополнительная литература [1,4]
<b>Раздел №8. Уравнение переноса (адвекции). Перенос с поглощением</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [2,3]



<b>Вид работы</b>	<b>Содержание (перечень вопросов)</b>	<b>Рекомендации</b>
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1] Дополнительная литература [3] Контрольные вопросы
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [2], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,3]
<b>Раздел №9. Методы решения уравнений Навье-Стокса</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [3]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [3] Дополнительная литература [3,4]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [3], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Основная литература [4,5]
<b>Раздел №10. Параллельная реализация рассмотренных моделей на MVC различных интерфейсов.</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [2,3] Контрольные вопросы
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Ресурсы Интернет [23]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Дополнительная литература [5]

## **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;
- использование компьютерного тестирования в ходе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

## 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	Специализированное ПО: Outlook Express, Firewall, Apache, IIS, Firebug Lite	Свободно распространяемое программное обеспечение ( <a href="http://getfirebug.com/firebuglite">http://getfirebug.com/firebuglite</a> )
4	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
5	NVidia CUDA	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
**И ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений в области методов математического моделирования управляемых динамических систем и современных технологий параллельного программирования, анализ ресурсов параллелизма различных классов математических моделей и возможностей его использования при численном моделировании с использованием современных параллельных высокопроизводительных вычислительных систем. Задачей дисциплины являются усвоение знаний методов построения и исследования математических моделей управляемых динамических систем, анализа свойств этих систем, а также современных технологий параллельного программирования, необходимых для программной реализации математических моделей на высокопроизводительных вычислительных системах связанных с разработкой программных приложений, реализующих математические модели на многопроцессорных вычислительных системах. Рассматриваются особенности реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ и суперкомпьютерах, оценка достоверности 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
<b>ПК-7 Способен к применению перспективных методов исследований и решению профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий – З(ПК-7)-1	понятие модели, виды моделей. Особенности математических и компьютерных моделей. Этапы решения научных и инженерных задач при помощи ЭВМ. Особенности процесса построения математической модели – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
применять перспективные методы исследования для решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий – У(ПК-7)-1	поставить и провести вычислительный эксперимент. Проводить анализ свойств вычислительной задачи. Проверять качество модели на практике и модифицировать модели – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
перспективными методами исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий – В(ПК-7)-1	навыками определения видов ошибок и принципами отладки программы, современными методами постановки и решения задач науки и техники – РО-3
<b>ПК-14 Способен к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
теорию программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – З(ПК-14)-1	основы программирования в OpenMP, инкрементальное распараллеливание, реализации программ на MPI и HPF. Особенности построения рабочих станций, суперкомпьютеров и кластеров. Достоинства и недостатки архитектур многопроцессорных вычислительных систем, характеристики сетей различной топологии – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
реализовывать с помощью программ системы с параллельной обработкой данных, высокопроизводительные системы и их компоненты – У(ПК-14)-1	создавать и отлаживать программный код в интерфейсе распараллеливания OpenMP. Использовать механизм передачи сообщений для создания параллельного программного кода в интерфейсе MPI. Создавать программы для моделирования физических процессов на графических видеоускорителях в среде CUDA – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками программной реализации систем с парал-	навыками определения видов ошибок и принципами отлад-

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
лельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – В(ПК-14)-1	ки программы. Средствами гидромеханического эксперимента. Современными методами постановки и решения задач технической механики сплошной среды – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления» относится к 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 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 46 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 учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы		
1	Этапы моделирования научных и инженерных задач на суперЭВМ	1	1				6	8
2	Математические модели управляемых динамических систем	1	1				6	8
3	Управляемые комбинированные динамические системы	2	1				6	9
4	Методы упрощения математических моделей в форме дифференциальных уравнений	2	1	2			6	11
5	Параллельные алгоритмы численного анализа объектов с сосредоточенными по пространству параметрами	2	1	2			6	11
6	Параллельные алгоритмы численного анализа начально-краевых задач в пространственных областях сложной формы	2	1	2			6	11
7	Параллельные алгоритмы численного моделирования управляемых комбинированных динамических систем	2	2	2			6	12
8	Распараллеливание расчетов моделей динамических систем на системах с общей памятью	2	2	2			6	12
9	Распараллеливание расчетов моделей динамических систем на системах с распределенной памя-	2	2	2			6	12

№ раздела (подраздела)	Наименование раздела (подраздела) дисциплины	Виды учебной нагрузки и их объем, часы						Всего часов
		Контактная работа (в том числе практическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы		
	тью							
10	Распараллеливание расчетов моделей динамических систем на графических процессорах	2	2	2			8	14
Промежуточная аттестация по дисциплине		экзамен						36
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>18</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>62</b>	<b>144</b>

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Особенности математических и компьютерных моделей. Этапы решения научных и инженерных задач при помощи высокопроизводительных систем.	PO-1
2	Представление математических моделей комбинированных динамических систем в форме систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	PO-1
3	Комбинированные динамические системы (КДС) с сосредоточенными входными и выходными вектор-функциями.	PO-1
4	Обоснованное упрощение математических моделей как средство сокращения затрат времени и энергозатрат при компьютерном моделировании.	PO-1
5	Жесткие задачи и методы численного решения жестких задач. Неявные методы Рунге-Кутты. Неявные многошаговые методы.	PO-1
6.	Использование оптимизированных алгоритмов численного анализа как средство сокращения затрат времени и энергозатрат при компьютерном моделировании. Проекционный метод Галеркина для численного решения начально-краевых задач.	PO-1
7	Анализ ресурсов параллелизма при параметрическом синтезе управляемых комбинированных динамических систем.	PO-1
8	Параллельная реализация задач на технологии OpenMP.	PO-1
9	Параллельная реализация задач на технологии MPI.	PO-1
10	Параллельная реализация задач на графических процессорах.	PO-4

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Особенности математических и компьютерных моделей. Анализ свойств вычислительной задачи. Методология проведения вычислительного эксперимента	PO-2
2	Математические модели управляемых динамических систем	PO-2
3	Управляемые комбинированные динамические системы.	PO-2
4	Методы упрощения математических моделей в форме дифференциальных уравнений.	PO-2
5	Параллельные алгоритмы численного анализа объектов с сосредоточенными по пространству параметрами.	PO-2
6	Параллельные алгоритмы численного анализа начально-краевых задач в про-	PO-2

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
	пространственных областях сложной формы.	
7	Параллельные алгоритмы численного моделирования управляемых комбинированных динамических систем.	РО-2
8	Особенности реализации задач в системе параллельного программирования OpenMP.	РО-2
9	Особенности реализации задач в системе параллельного программирования MPI.	РО-2
10	Особенности реализации задач в системе параллельного программирования CUDA.	РО-5

### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
5	Явные одношаговые методы Рунге-Кутты решения нежестких задач, оценка погрешности, стратегия оптимизации шага интегрирования. Достижение наибольшей производительности при наибольшей точности нахождения гладких решений: явно-неявный многошаговый метод Адамса, стратегия оптимизации шага.	РО-3, РО-6
6	Проекционный метод Галеркина для численного решения начально-краевых задач. Метод конечных элементов (МКЭ) как вариант проекционного метода Галеркина для пространственных областей сложной формы. Параллельность в МКЭ	РО-3, РО-6
7	Анализ ресурсов параллелизма при параметрическом синтезе управляемых комбинированных динамических систем.	РО-3, РО-6
8	Реализации задач в системе параллельного программирования OpenMP. Вычисление ускорения.	РО-3, РО-6
9	Реализации задач в системе параллельного программирования MPI. Вычисление ускорения.	РО-3, РО-6
10	Реализации задач в системе параллельного программирования CUDA. Вычисление ускорения. Анализ полученных результатов.	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	Корректно и некорректно поставленные задачи. Методы регуляризации. Статистическая обработка эксперимента. Доверительный интервал, сравнение величин	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
2	Математические модели управляемых динамических систем. Представление математических моделей комбинированных динамических систем в форме систем обыкновенных дифференциальных уравнений и связанных с ними посредством граничных условий и условий связи уравнений в частных производных при соответствующих начальных условиях.	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
3	Комбинированные динамические системы (КДС) с сосредоточенными входными и выходными вектор-функциями, оператор динамической системы.	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
4	Обоснованное упрощение математических моделей как средство сокращения затрат времени и энергозатрат при компьютерном моделировании. Использование групп симметрий для сокращения размерности модельных задач для уравнений математической физики	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6
5	Методы численного решения задач Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Явные одношаговые методы Рунге-Кутты решения нежестких задач, оценка погрешности, стратегия оптимизации шага интегрирования.	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5, РО-6

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты Обучения
7	Метод конечных элементов (МКЭ) как вариант проекционного метода Галеркина для пространственных областей сложной формы. Типовые базисные функции МКЭ. Основные компоненты современных программных комплексов конечно-элементного моделирования. Генерация конечно-элементных сеток. Параллельность в МКЭ: разделение сеток на подмножества с примерно равным числом узлов.	РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, 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.

##### **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.	Зенков, А.В. Численные методы: учебное пособие / А.В. Зенков; научный редактор В.В. Плещев. — Екатеринбург: УрФУ, 2016. — 124 с. — ISBN 978-5-7996-1781-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/98347">https://e.lanbook.com/book/98347</a>	ЭБС Лань	Электронный ресурс
2.	Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие / И.Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/116011">https://e.lanbook.com/book/116011</a>	ЭБС Лань	Электронный ресурс

## 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
3.	Численные методы: [учебное пособие для вузов] / Н. Н. Калиткин; под ред. А. А. Самарского. — М.: Наука, 1978. — 512 с: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	2
4.	Суперкомпьютерные параллельные вычисления при решении прикладных оптимизационных задач / Р. Г. Стронгин [и др.] // Параллельные вычисления в задачах глобальной оптимизации : монография / Р. Г. Стронгин [и др.] ; Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского ; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) [и др.]. М., 2013. С. 245-270. (Серия "Суперкомпьютерное образование") . ISBN 978-5-211-06479-9.	Фонд библиотеки ИГЭУ	3
5.	Гергель, Виктор Павлович. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем : [учебник для вузов] / В. П. Гергель ; Библиотека Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского ; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) [и др.]. М. : Издательство Московского университета, 2010. 544 с : ил. (Серия "Суперкомпьютерное образование") . ISBN 978-5-211-05937-5. ISBN 978-5-9221-1312-0..	Фонд библиотеки ИГЭУ	1
6.	Гергель, Виктор Павлович. Современные языки и технологии параллельного программирования : [учебник для вузов] / В. П. Гергель ; Библиотека Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского ; координационный совет : В. А. Садовничий (предс.) [и др.]. М. : Издательство Московского университета, 2012. 408 с : ил. (Серия "Суперкомпьютерное образование") . ISBN 978-5-211-06380-8..	Фонд библиотеки ИГЭУ	1
7.	Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью : [учебник для вузов] / К. В. Корняков [и др.] ; Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского ; под ред. В. П. Гергеля ; координационный совет : В. А. Садовничий (предс.) [и др.]. 2-е изд., испр. и доп. М. : Издательство Московского университета, 2010. 271 с : ил. ISBN 978-5-211-05931-3.	Фонд библиотеки ИГЭУ	1

## 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	<p>ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.</p> <p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.</p>	

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
		библиотека) eLIBRARY.RU	
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) WebofScience	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система КонсультантПлюс	Свободный(из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный
22	<a href="https://parallel.ru/">https://parallel.ru/</a>	Официальный сайт лаборатории Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Этапы моделирования научных и инженерных задач на суперЭВМ</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [3-7]
<b>Раздел №2. Математические модели управляемых динамических систем</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2] Дополнительная литература [3-7]
<b>Раздел №3. Управляемые комбинированные динамические системы</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала,	Основная литература [2]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
	подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [3-7]
<b>Раздел №4. Методы упрощения математических моделей в форме дифференциальных уравнений</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [2], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Дополнительная литература [3-5]
<b>Раздел №5. Параллельные алгоритмы численного анализа объектов с сосредоточенными по пространству параметрами</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [2], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Дополнительная литература [3-7]
<b>Раздел №6. Параллельные алгоритмы численного анализа начально-краевых задач в пространственных областях сложной формы</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1] Дополнительная литература [3-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы.	Основная литература [1,2]
<b>Раздел №7. Параллельные алгоритмы численного моделирования управляемых комбинированных динамических систем</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [3-7]

<b>Вид работы</b>	<b>Содержание (перечень вопросов)</b>	<b>Рекомендации</b>
	работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	тура [3-7]
<b>Раздел №8. Распараллеливание расчетов моделей динамических систем на системах с общей памятью</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1] Дополнительная литература [3]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [2], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Основная литература [1,2]
<b>Раздел №9. Распараллеливание расчетов моделей динамических систем на системах с распределенной памятью</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [3-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Основная литература [2], Ресурсы Интернет [22]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Основная литература [4,5]
<b>Раздел №10. Распараллеливание расчетов моделей динамических систем графических процессорах</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [2]
Подготовка к практическим занятиям	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части практических работ, определенных тематикой раздела. Ответы на контрольные вопросы	Основная литература [2] Дополнительная литература [3-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение вариантов контрольных заданий ФОС по дисциплине. Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Выполнение заданий из ФОС, определенных тематикой раздела	Ресурсы Интернет [23]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы	Дополнительная литература [3-7]

## **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;
- использование компьютерного тестирования в ходе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

## 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	Специализированное ПО: Outlook Express, Firewall, Apache, IIS, Firebug Lite	Свободно распространяемое программное обеспечение ( <a href="http://getfirebug.com/firebuglite">http://getfirebug.com/firebuglite</a> )
4	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
5	NVIDIA CUDA	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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  
«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений, связанных с задачами линейного, дискретного и нелинейного программирования. Дисциплина включает в себя общую задачу и специальные задачи линейного программирования, линейные целочисленные задачи, комбинаторные методы в дискретном программировании, общие вопросы и численные методы нелинейного программирования, и их реализацию на многопроцессорных вычислительных системах.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Знает методы оптимизации и умеет применять их при решении задач профессиональной деятельности</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
теорию оптимизации и методы ее применения при решении задач профессиональной деятельности – З(ПК-3)-1	теорию оптимизации и методы ее применения – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
применять методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности – У(ПК-3)-1	применять методы оптимизации в профессиональной деятельности – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
умением применять методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности – В(ПК-3)-1	навыками применения методов оптимизации для решения задач профессиональной деятельности – РО-3

## 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 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 36 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 учебной нагрузки и их объем, часы						
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы		
1	Нелинейное математическое программирова- ние	2	4	4			12	22
2	Линейное программирование	4	6	6			12	28
3	Методы оптимизации на графах и сетях	2	4	4			12	22
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен						<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>8</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>36</b>	<b>108</b>

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Нелинейное математическое программирование. Методы одномерной минимизации. Методы первого порядка. Методы второго порядка. Методы поиска условного экстремума	PO-1
2.1	Линейное программирование. Симплекс метод	PO-1
2.2	Линейное программирование. Метод ветвей и границ	PO-1
3	Методы оптимизации на графах и сетях. Метод Дейкстры. Метод Форда. Метод Флойда	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты Обучения
1.1	Метод деления интервала пополам. Метод квадратичной интерполяции	PO-2
1.2	Метод градиентного спуска с постоянным шагом. Метод множителей Лагранжа	PO-2
2.1	Симплекс метод	PO-2
2.2	Схема ветвей и границ	PO-2
2.3	Порождение начального базисного решения	PO-2
3.1	Метод Дейкстры. Метод Форда	PO-2
3.2	Метод Флойда	PO-2

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1.1	Метод деления интервала пополам. Метод квадратичной интерполяции.	PO-3

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1.2	Метод градиентного спуска с постоянным шагом. Метод множителей Лагранжа	РО-3
2.1	Симплекс метод	РО-3
2.2	Метод ветвей и границ	РО-3
2.3	Метод ветвей и границ	РО-3
3.1	Метод Дейкстры	РО-3
3.2	Метод Флойда	РО-3

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

Не предусмотрены.

### 3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1.1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	РО-1
1.2	Подготовка к лабораторным работам	РО-2
1.3	Оформление отчетов по лабораторным работам	РО-3
2.1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	РО-1
2.2	Подготовка к лабораторным работам	РО-2
2.3	Оформление отчетов по лабораторным работам	РО-3
3.1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	РО-1
3.2	Подготовка к лабораторным работам	РО-2
3.3	Оформление отчетов по лабораторным работам	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	Лесин, В.В. Основы методов оптимизации: учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/86017">https://e.lanbook.com/book/86017</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Струченков, В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах: учебное пособие / В.И. Струченков. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2009. — 320 с. — ISBN 978-5-91359-061-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/13781">https://e.lanbook.com/book/13781</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2	Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Ч. I: учебное пособие / И.В. Кудрявцева, С.А. Рыков, С.В. Рыков, Е.Д. Скобов. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. — 166 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/70914">https://e.lanbook.com/book/70914</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам:	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	<p>ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения.</p> <p>ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки.</p> <p>ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.</p> <p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.</p>	

## 7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР- НЕТ», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИ- ОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИП- ЛИНЫ

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

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Нелинейное математическое программирование</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Повторение основ математического анализа. Изучение теоретического материала по численным методам нелинейного программирования	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по нелинейному программированию	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы. Анализ полученных результатов	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №2. Линейное программирование</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Повторение основ линейной алгебры и аналитической геометрии. Повторение основ теории алгоритмов и типов данных. Изучение теоретического материала по симплекс методу	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по симплекс методу	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы. Анализ полученных результатов	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]
<b>Раздел №3. Методы оптимизации на графах и сетях</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Повторение основ теории графов. Изучение теоретического материала по численным методам оптимизации на графах	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по численным методам оптимизации на графах	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]
Оформление отчетов по лабораторным работам	Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с заданием, представленным в методических указаниях и/или ФОС по дисциплине, включая ответы на контрольные вопросы. Анализ полученных результатов	Основная литература [1], Дополнительная литература [1, 2]

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

### **9.1. Информационные технологии**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

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

### **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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/подгруппы). Компьютер с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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**  
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**  
**ДЛЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем



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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по кругу вопросов, связанных с разработкой конкурентоспособных отечественных НРС пакетов прикладного программного обеспечения для решения задач гидродинамики, электроэнергетики, теплоэнергетики.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-16 Способен к созданию служб сетевых протоколов</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
сетевые протоколы, принципы создания и работы служб сетевых протоколов – З(ПК-16)-1	сетевые службы и протоколы, способы их использования в распределенных вычислительных системах – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
проектировать службы сетевых протоколов – У(ПК-16)-1	использовать сетевые службы при разработке вычислительных библиотек в распределенных вычислительных системах – РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками создания служб сетевых протоколов – В(ПК-16)-1	навыками подключения, настройки и использовании сетевых служб для НРС-пакетов прикладных программ – РО-3
<b>ПК-19 Способен к применению современных технологий разработки программных комплексов с использованием CASE-средств, контролировать качество разрабатываемых программных продуктов</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
современные технологии разработки программных комплексов с использованием CASE-средств, методы контроля качества разрабатываемых программных продуктов – З(ПК-19)-1	технологии разработки вычислительных библиотек для высокопроизводительных вычислительных устройств – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
применять современные технологии разработки программных комплексов с использованием CASE-средств, контролировать качество разрабатываемых программных продуктов – У(ПК-19)-1	применять современные среды программирования для разработки пакетов прикладного программного обеспечения с использованием различных технологий параллельных вычислений – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками применения современных технологий разработки программных комплексов с использованием CASE-средств, методами контроля качества разрабатываемых программных продуктов – В(ПК-19)-1	навыками разработки НРС-пакетов прикладных программ для высокопроизводительного решения задач производственной деятельности – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Проектирование программного обеспечения для многопроцессорных вычислительных устройств» 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. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 30 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 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	Общие принципы разработки библиотек численных методов для конкретной области на суперкомпьютерных системах	4	2				18	24	
2	Разработка НРС пакетов для задач гидродинамики	4	4				20	28	
3	Разработка НРС пакетов для задач электроэнергетики	4	4				20	28	
4	Разработка НРС пакетов для задач теплоэнергетики	4	4				20	28	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>				<b>78</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Общие принципы разработки библиотек численных методов для конкретной области на суперкомпьютерных системах	PO-1, PO-4
2	Разработка НРС пакетов для задач гидродинамики	PO-1, PO-4
3	Разработка НРС пакетов для задач электроэнергетики	PO-1, PO-4
4	Разработка НРС пакетов для задач теплоэнергетики	PO-1, PO-4

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Общие принципы разработки библиотек численных методов для конкретной области на суперкомпьютерных системах	PO-2, PO-5
2	Разработка НРС пакетов для задач гидродинамики	PO-2, PO-5
3	Разработка НРС пакетов для задач электроэнергетики	PO-2, PO-5
4	Разработка НРС пакетов для задач теплоэнергетики	PO-2, PO-5

### 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	Общие принципы разработки библиотек численных методов для конкретной области на суперкомпьютерных системах	РО-3, РО-6
2	Разработка НРС пакетов для задач гидродинамики	РО-3, РО-6
3	Разработка НРС пакетов для задач электроэнергетики	РО-3, РО-6
4	Разработка НРС пакетов для задач теплоэнергетики	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.

### 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	Чернышева, Людмила Павловна. Параллельное программирование. Теория и практика: учебное пособие / Л. П. Чернышева; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2014.—100 с: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	34
2	Неткачев, Владимир Владимирович. Технология CUDA и ее использование при решении задач: учебное пособие / В. В. Неткачев; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2013.—212 с: ил.—ISBN 978-5-89482-910-4.	Фонд библиотеки ИГЭУ	35
3	Численные методы и параллельные вычисления для задач механики жидкости, газа и плазмы: учебное пособие / Э. Ф. Балаев [и др.]; Иван. гос. энерг. ун-т, Иван. гос. текстильная акад. [и др.].—Иваново: Б.и., 2003.—336 с.—ISBN 5-89482-871-8.	Фонд библиотеки ИГЭУ	85

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Федотов, И.Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И.Е. Федотов. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2	Соснин, В.В. Введение в параллельные вычисления: учебное пособие / В.В. Соснин, П.В. Балакшин. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 51 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91486">https://e.lanbook.com/book/91486</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
3	Звягин, В.Ф. Параллельные вычисления в оптике и оптоинформатике: учебное пособие / В.Ф. Звягин, С.В. Фёдоров. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. — 109 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43657">https://e.lanbook.com/book/43657</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
4	Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: [учебное пособие для вузов / А. В. Боресков и др.]; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) и др.—М.: Издательство Московского университета, 2012.—336 с: ил.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-06340-2.	Фонд библиотеки ИГЭУ	19
5	Якобовский, Михаил Владимирович. Введение в параллельные методы решения задач: [учебное пособие для вузов] / М. В. Якобовский; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) [и др.].—[М.]: Издательство Московского университета, 2013.—328 с: ил.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-06382-2.	Фонд библиотеки ИГЭУ	30

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
6	Высокопроизводительные параллельные вычисления. 100 заданий для расширенного лабораторного практикума / В. П. Гергель [и др.]; Библиотека Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского.—Москва: Физматлит, 2018.—248 с.—(СКП: Суперкомпьютерное образование).—ISBN 978-5-9221-1816-3.	Фонд библиотеки ИГЭУ	10
7	Параллельные вычисления в задачах глобальной оптимизации: монография / Р. Г. Стронгин [и др.]; Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) [и др.].—М.: Издательство Московского университета, 2013.—280 с: ил.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-06479-9.	Фонд библиотеки ИГЭУ	10
8	Барский А. Б., А. Б. Параллельные технологии решения оптимизационных задач / А. Б. Барский; гл. ред. И. П. Норенков.—М.: Машиностроение, 2001.—(Приложение к журнала ИТ/приложение к журналу "Информационные технологии"; № 2/2001 / приложение к журналу "Информационные технологии").	Фонд библиотеки ИГЭУ	1

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	<p>Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам:</p> <p>ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения.</p> <p>ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки.</p> <p>ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.</p> <p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p> <p>ГОСТ Р ИСО'МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.</p>	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

**7. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР-  
 NET», СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИ-  
 ОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИП-  
 ЛИНЫ**

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Общие принципы разработки библиотек численных методов для конкретной области на суперкомпьютерных системах</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
Выполнение индивидуального задания	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части, определенной тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием по тематике раздела. Оформление отчета	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
<b>Раздел №2. Разработка НРС пакетов для задач гидродинамики</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
Выполнение индивидуального задания	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части, определенной тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием по тематике раздела. Оформление отчета	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
<b>Раздел №3. Разработка НРС пакетов для задач электроэнергетики</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
Выполнение индивидуального задания	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части, определенной тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием по тематике раздела. Оформление отчета	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
<b>Раздел №4. Разработка НРС пакетов для задач теплоэнергетики</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
Выполнение индивидуального задания	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части, определенной тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием по тематике раздела. Оформление отчета	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]

## 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.

## 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	MPI	Свободно распространяемое программное обеспечение
5	CUDA	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – 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/подгруппы/потока) Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОГО**  
**ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целью освоения дисциплины «Разработка и анализ безопасного программного обеспечения» является формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника в части перечисленных ниже знаний, умений и навыков.

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

<b>Компоненты компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>ПК-15 Способен к созданию программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
принципы и методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, а также систем цифровой обработки сигналов – З(ПК-15)-1	методы проектирования защищенных корпоративных информационных систем и их элементов, методы анализа проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
создавать программное обеспечение для анализа, распознавания и обработки информации, включая системы цифровой обработки сигналов – У(ПК-15)-1	проектировать защищенные корпоративные информационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, в том числе систем цифровой обработки сигналов – В(ПК-15)-1	способностью проектировать защищенные корпоративные информационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности – РО-3
<b>ПК-17 Способен к организации промышленного тестирования создаваемого программного обеспечения</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
принципы и методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, а также систем цифровой обработки сигналов – З(ПК-15)-1	принципы и методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации – РО-4
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
создавать программное обеспечение для анализа, распознавания и обработки информации, включая системы цифровой обработки сигналов – У(ПК-15)-1	создавать программное обеспечение для анализа, распознавания и обработки информации – РО-5
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, в том числе систем цифровой обработки сигналов – В(ПК-15)-1	навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации – 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 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 32 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 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	Стандарты в области разработки безопасного программного обеспечения (ПО)	2		2			14	18	
2	Обеспечение безопасной разработки на фазе формирования требований к ПО	4		2			16	22	
3	Обеспечение безопасной разработки на фазах проектирования и реализации ПО	4		2			16	22	
4	Обеспечение безопасной разработки на фазах тестирования, выпуска и поддержки ПО	4		4			14	22	
5	Инструментальные средства разработки и анализа безопасного ПО	4		4			16	24	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		зачет							
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>18</b>		<b>14</b>			<b>76</b>	<b>108</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	<b>Стандарты в области разработки безопасного ПО</b> Предпосылки для введения методологии безопасной разработки программ. Понятие безопасной разработки ПО. Модели безопасной разработки компаний Cisco и Microsoft. ГОСТ Р 56939-2016	PO-1, PO-4
2	<b>Обеспечение безопасной разработки на фазе формирования требований к ПО</b> Формирование требований безопасности к ПО. Определение минимальных приемлемых уровней безопасности. Определение шкалы ошибок и их влияния на безопасность. Проведение оценки рисков безопасности	PO-1, PO-4
3	<b>Обеспечение безопасной разработки на фазах проектирования и реализации ПО</b>	PO-1, PO-4
3.1	<b>Обеспечение безопасной разработки на фазе проектирования ПО.</b> Проверка спецификаций разработки на соответствие функциональным спецификациям. Анализ возможных поверхностей атак на ПО и противодействие им. Моделирование угроз	PO-1, PO-4
3.2	<b>Обеспечение безопасной разработки на фазе реализации ПО.</b> Формирование и утверждения списка разрешенных инструментальных средств разработки, а также используемых стандартов. Выявление устаревших или опасных библиотечных функций. Статический анализ кода до компиляции	PO-1, PO-4
4	Обеспечение безопасной разработки на фазах тестирования, выпуска и поддержки ПО	PO-1, PO-4
4.1	<b>Обеспечение безопасной разработки на фазе тестирования ПО.</b> Динамический анализ кода. Фазинг-тестирование. Тестирование на изменение поверхности атак	PO-1, PO-4

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
4.2	<b>Обеспечение безопасной разработки на фазах выпуска и поддержки ПО.</b> Планирование реагирования на инциденты с ПО. Проведение окончательного обзора безопасности ПО. Сертификация ПО и создание архива документации по проекту. Реагирование на инциденты и выпуск обновлений безопасности	PO-1, PO-4
5	<b>Инструментальные средства разработки и анализа безопасного ПО.</b> Инструментальные средства для безопасной разработки в среде Windows: средство моделирования атак Microsoft Threat Modeling Tool, средство фазинг-тестирования SDL MiniFuzz File Fuzzer, анализатор поверхности атаки Attack Surface Analyzer, анализатор кода C/C++ из состава Microsoft Visual Studio	PO-1, PO-4

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1	Знакомство с ГОСТ Р 56939-2016	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
2	Формирование требований к ПО и составление технического задания с учетом требований ГОСТ Р 56939-2016	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
3	Принципы безопасной разработки. Построение модели угроз	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
3	Реализация ПО. Анализ кода уязвимого приложения	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
4	Тестирование ПО на изменение поверхности атак	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
4	Планирование реагирования на инциденты	PO-2, PO-3, PO-5, PO-6
5	Фазинг-тестирование ПО	PO-2, PO-3, PO-5, PO-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	Подготовка отчетов по темам лабораторных работ	PO-1, PO-2, PO-3 PO-4, PO-5, PO-6
2	Подготовка отчетов по темам лабораторных работ	PO-1, PO-2, PO-3 PO-4, PO-5, PO-6
3	Подготовка отчетов по темам лабораторных работ	PO-1, PO-2, PO-3 PO-4, PO-5, PO-6
4	Подготовка отчетов по темам лабораторных работ	PO-1, PO-2, PO-3 PO-4, PO-5, PO-6
5	Подготовка отчетов по темам лабораторных работ	PO-1, PO-2, PO-3 PO-4, PO-5, PO-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.

### **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**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1	Девянин П.Н. Модели безопасности компьютерных систем: [учебное пособие для вузов]. – М.: Академия, 2005. –144 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	62
2	Завгородний В.И. Комплексная защита информации в компьютерных системах: [учебное пособие для вузов] / В.И. Завгородний. – М.: Логос, 2001.—264 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	50

### **6.2. Дополнительная литература**

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Хорев, П. Б. Методы и средства защиты информации в компьютерных системах: [учебное пособие для вузов] / П. Б. Хорев.—3-е изд., стер.—М.: Академия, 2007.—256 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	10
2	Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы\В. Г. Олифер, Н. А. Олифер.-СПб.-Питер.-2004	фонд библиотеки ИГЭУ	17

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

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

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1 «Стандарты в области разработки безопасного ПО»</b>		
Подготовка к ЛР 1	Изучение теоретического материала	См. конспект лекций. Основная литература [1]
<b>Раздел №2 «Обеспечение безопасной разработки на фазе формирования требований к ПО»</b>		
Подготовка к ЛР 2	Изучение теоретического материала	См. конспект лекций. Основная литература [1]
<b>Раздел №3 «Обеспечение безопасной разработки на фазах проектирования и реализации ПО»</b>		
Подготовка к ЛР 3-4	Изучение теоретического материала	См. конспект лекций. Основная литература [1]
<b>Раздел №4 «Обеспечение безопасной разработки на фазах тестирования, выпуска и поддержки ПО»</b>		
Подготовка к ЛР 5-6	Изучение теоретического материала	См. конспект лекций. Основная литература [2]
<b>Раздел №5 «Инструментальные средства разработки и анализа безопасного ПО»</b>		
Подготовка к ЛР 7	Изучение теоретического материала	См. конспект лекций

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

### 9.1. Информационные технологии

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

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

### 9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПРОФИЛИРОВАНИЕ И ОТЛАДКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по кругу вопросов, связанных с профилированием и отладкой параллельных программ, разработанных с использованием технологий параллельного программирования OpenMP, MPI, CUDA.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-6 Понимает существующие подходы к верификации моделей программного обеспечения</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
основные подходы к верификации моделей программного обеспечения – З(ПК-6)-1	основные подходы к верификации моделей программного обеспечения – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
выполнять верификацию моделей программного обеспечения – У(ПК-6)-1	выполнять верификацию моделей программного обеспечения – РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения – В(ПК-6)-1	пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения – РО-3
<b>ПК-14 Способен к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
теорию программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – З(ПК-14)-1	технологии параллельного программирования – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
реализовывать с помощью программ системы с параллельной обработкой данных, высокопроизводительные системы и их компоненты – У(ПК-14)-1	выбирать и применять технологии параллельного программирования – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – В(ПК-14)-1	навыками разработки параллельных программ – РО-6
<b>ПК-17 Способен к организации промышленного тестирования создаваемого программного обеспечения</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
современные методы и принципы промышленного тестирования создаваемого программного обеспечения – З(ПК-17)-1	программные инструменты для профилировки и отладки программ, разработанных с использованием различных технологий параллельного программирования – РО-7
УМЕТЬ	УМЕЕТ
организовывать промышленное тестирование создаваемого программного обеспечения – У(ПК-17)-1	пользоваться инструментарием для профилировки и отладки параллельных программ – РО-8
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками организации промышленного тестирования создаваемого программного обеспечения – В(ПК-17)-1	навыками профилировки и отладки параллельных программ с использованием различных технологий параллельного программирования – РО-9

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Профилирование и отладка параллельных программ» 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 3 зачётные единицы, 108 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 36 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 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	Общие принципы профилирования и отладки параллельных программ	2	2	2			9	15	
2	Профилирование и отладка параллельных программ с использованием OpenMP	2	4	4			9	19	
3	Профилирование и отладка параллельных программ с использованием MPI	2	4	4			9	19	
4	Профилирование и отладка параллельных программ с использованием CUDA	2	4	4			9	19	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>8</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>36</b>	<b>108</b>	

#### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Общие принципы профилировки и отладки параллельных программ	PO-1, PO-4, PO-7
2	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием OpenMP	PO-1, PO-4, PO-7
3	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием MPI	PO-1, PO-4, PO-7
4	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием CUDA	PO-1, PO-4, PO-7

#### 3.3. Содержание практической части дисциплины

##### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Общие принципы профилировки и отладки параллельных программ	PO-2, PO-5, PO-8
2	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием OpenMP	PO-2, PO-5, PO-8
3	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием MPI	PO-2, PO-5, PO-8
4	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием CUDA	PO-2, PO-5, PO-8

### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1	Общие принципы профилировки и отладки параллельных программ	PO-3, PO-6, PO-9
2	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием OpenMP	PO-3, PO-6, PO-9
3	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием MPI	PO-3, PO-6, PO-9
4	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием CUDA	PO-3, PO-6, PO-9

### 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	Общие принципы профилировки и отладки параллельных программ	PO-2, PO-5, PO-8
2	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием OpenMP	PO-2, PO-5, PO-8
3	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием MPI	PO-2, PO-5, PO-8
4	Профилировка и отладка параллельных программ с использованием CUDA	PO-2, PO-5, PO-8

## 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	Неткачев, Владимир Владимирович. Технология CUDA и ее использование при решении задач: учебное пособие / В. В. Неткачев; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". — Иваново: Б.и., 2013.—212 с: ил.—ISBN 978-5-89482-910-4.	Фонд библиотеки ИГЭУ	35
2	Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: [учебное пособие для вузов / А. В. Боресков и др.]; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) и др.—М.: Издательство Московского университета, 2012.—336 с: ил.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-06340-2.	Фонд библиотеки ИГЭУ	19

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Федотов, И.Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И.Е. Федотов. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2	Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: учебное пособие / А.С. Антонов. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 83 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100359">https://e.lanbook.com/book/100359</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
3	Малявко, А.А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA: учебное пособие / А.А. Малявко. — Новосибирск: НГТУ, 2015. — 116 с. — ISBN 978-5-7782-2614-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118245">https://e.lanbook.com/book/118245</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи. ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений. ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
1	<a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2	<a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3	<a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4	<a href="https://elib.ispu.ru">https://elib.ispu.ru</a>	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5	<a href="https://elib.ispu.ru">https://elib.ispu.ru</a>	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Общие принципы профилировки и отладки параллельных программ</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ,	Основная литература [1,2],

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
	определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Дополнительная литература [1-3]
<b>Раздел №2. Профилировка и отладка параллельных программ с использованием OpenMP</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-3]
<b>Раздел №3. Профилировка и отладка параллельных программ с использованием MPI</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-3]
<b>Раздел №4. Профилировка и отладка параллельных программ с использованием CUDA</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1, 2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-3]

## **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.



## 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	CUDA	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы подгруппы/потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
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  
«ТЕХНОЛОГИИ ГИБРИДНЫХ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по следующему кругу вопросов: классификация суперкомпьютерных архитектур, технологий параллельного программирования, распределенных вычислительных систем; их характеристики, совместимость, принципы объединения в гибридные системы; разбиение задачи на подзадачи, реализуемые на различных параллельных вычислительных платформах; принципы разработки эффективных параллельных программ; оценка эффективности распараллеливания для гибридных систем; гибридные параллельные алгоритмы основных численных методов.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-14 Способен к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
теорию программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – З(ПК-14)-1	классификацию суперкомпьютерных архитектур, принципы их объединения в гибридные системы – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
реализовывать с помощью программ системы с параллельной обработкой данных, высокопроизводительные системы и их компоненты – У(ПК-14)-1	разбивать задачу на подзадачи, выбирать для подзадач технологию распараллеливания, объединять решение подзадач в рамках гибридной системы – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – В(ПК-14)-1	навыками оценки эффективности разрабатываемой гибридной системы для реализации параллельных алгоритмов основных численных методов – РО-3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технологии гибридных суперкомпьютерных вычислений» относится к дисциплинам по выбору 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 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 58 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы			
1	Суперкомпьютерные архитектуры и их харак- теристики	2	2				4	8	
2	Разработка эффективных параллельных про- грамм	4	4	12			20	40	
3	Оценка эффективности для гибридных систем	4	2	4			6	16	
4	Гибридные алгоритмы	6	6	12			20	44	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							36
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>28</b>			<b>50</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Суперкомпьютерные архитектуры и их характеристики. классификация суперкомпьютерных архитектур, технологий параллельного программирования, распределенных вычислительных систем; их характеристики, совместимость, принципы объединения в гибридные системы	PO-1
2	Разработка эффективных параллельных программ. принципы разработки эффективных параллельных программ; разбиение задачи на под- задачи, реализуемые на различных параллельных вычислительных платформах	PO-1
3	Оценка эффективности для гибридных систем. оценка эффективности распараллеливания для гибридных систем	PO-1
4	Гибридные алгоритмы. гибридные параллельные алгоритмы основных численных методов	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Суперкомпьютерные архитектуры и их характеристики	PO-2
2	Разработка эффективных параллельных программ	PO-2
3	Оценка эффективности для гибридных систем	PO-2
4	Гибридные алгоритмы	PO-2

#### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
2	Реализация подзадач с использованием различных технологий параллельного программирования	PO-3

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
3.1	Оценка эффективности для гибридной реализации подзадач	РО-3
4	Гибридные параллельные алгоритмы основных численных методов	РО-3
3.2	Оценка эффективности для гибридной реализации основных численных методов	РО-3

### 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	Суперкомпьютерные архитектуры и их характеристики	РО-1, РО-2
2	Разработка эффективных параллельных программ	РО-1, РО-2
3	Оценка эффективности для гибридных систем	РО-1, РО-2
4	Гибридные алгоритмы	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, 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	Чернышева, Людмила Павловна. Параллельное программирование. Теория и практика: учебное пособие / Л. П. Чернышева; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2014.—100 с: ил.	Фонд библиотеки ИГЭУ	34
2	Неткачев, Владимир Владимирович. Технология CUDA и ее использование при решении задач: учебное пособие / В. В. Неткачев; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2013.—212 с: ил.—ISBN 978-5-89482-910-4.	Фонд библиотеки ИГЭУ	35
3	Численные методы и параллельные вычисления для задач механики жидкости, газа и плазмы: учебное пособие / Э. Ф. Балаев [и др.]; Иван. гос. энерг. ун-т, Иван. гос. текстильная акад. [и др.].—Иваново: Б.и., 2003.—336 с.—ISBN 5-89482-871-8.	Фонд библиотеки ИГЭУ	85

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Федотов, И.Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И.Е. Федотов. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
2	Соснин, В.В. Введение в параллельные вычисления: учебное пособие / В.В. Соснин, П.В. Балакшин. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 51 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91486">https://e.lanbook.com/book/91486</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
3	Звягин, В.Ф. Параллельные вычисления в оптике и оптоинформатике: учебное пособие / В.Ф. Звягин, С.В. Фёдоров. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. — 109 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43657">https://e.lanbook.com/book/43657</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	электронный ресурс
4	Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: [учебное пособие для вузов / А. В. Боресков и др.]; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) и др.—М.: Издательство Московского университета, 2012.—336 с: ил.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-06340-2.	Фонд библиотеки ИГЭУ	19
5	Якобовский, Михаил Владимирович. Введение в параллельные методы решения задач: [учебное пособие для вузов] / М. В. Якобовский; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) [и др.].—[М.]: Издательство Московского университета, 2013.—328 с: ил.—(Серия "Суперкомпью-	Фонд библиотеки ИГЭУ	30

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	терное образование").—ISBN 978-5-211-06382-2.		
6	Высокопроизводительные параллельные вычисления. 100 заданий для расширенного лабораторного практикума / В. П. Гергель [и др.]; Библиотека Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского.—Москва: Физматлит, 2018.—248 с.—(СКП: Суперкомпьютерное образование).—ISBN 978-5-9221-1816-3.	Фонд библиотеки ИГЭУ	10
7	Параллельные вычисления в задачах глобальной оптимизации: монография / Р. Г. Стронгин [и др.]; Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) [и др.].—М.: Издательство Московского университета, 2013.—280 с: ил.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-06479-9.	Фонд библиотеки ИГЭУ	10
8	Барский А. Б., А. Б. Параллельные технологии решения оптимизационных задач / А. Б. Барский; гл. ред. И. П. Норенков.—М.: Машиностроение, 2001.—(Приложение к журнала ИТ/приложение к журналу "Информационные технологии"; № 2/2001 / приложение к журналу "Информационные технологии").	Фонд библиотеки ИГЭУ	1

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи. ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений. ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. ГОСТ Р ИСО'МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
---	---------------------------------	--	---------------

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ



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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Суперкомпьютерные архитектуры и их характеристики</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
<b>Раздел №2. Разработка эффективных параллельных программ</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Просмотр рекомендованных видеороликов по выполнению лабораторных работ. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
<b>Раздел №3. Оценка эффективности для гибридных систем</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Просмотр рекомендованных видеороликов по выполнению лабораторных работ. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
<b>Раздел №4. Гибридные алгоритмы</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Просмотр рекомендованных видеороликов по выполнению лабораторных работ. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета	Основная литература [1-3], Дополнительная литература [1-8]

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

### 9.1. Информационные технологии

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

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

## 9.2. Лицензионное программное обеспечение

№	Наименование программного обеспечения	Сведения о лицензии
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	CUDA	Свободно распространяемое программное обеспечение
5	MPI	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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  
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров основных знаний, умений и владений по кругу вопросов, связанных с массивно-параллельным программированием графических процессоров NVIDIA. Рассматриваются: архитектура GPU, организация потоков, виды памяти, инструментальные средства, теория и практика программирования, вопросы оптимизации программ для GPU, использование нескольких GPU, решение практических задач.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-14 Способен к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем</b>	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
теорию программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – З(ПК-14)-1	архитектуру графических устройств и технологии разработки параллельных программ – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
реализовывать с помощью программ системы с параллельной обработкой данных, высокопроизводительные системы и их компоненты – У(ПК-14)-1	распараллеливать обработку данных для применения на графических устройствах – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных, высокопроизводительных систем и их компонентов – В(ПК-14)-1	навыками программной реализации систем с использованием графических ускорителей – РО-3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Программирование графических процессоров» относится к дисциплинам по выбору 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 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 58 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль самостоя- тельной работы			
1	Вычислительная архитектура GPU	2	2				10	14	
2	Инструментальные средства	2		2			10	14	
3	Теория программирования	2	2	2			10	16	
4	Практическое программирование	6	6	14			10	36	
5	Примеры решения задач	4	4	10			10	28	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		экзамен							36
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>28</b>			<b>50</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Вычислительная архитектура. Введение. Основные понятия. Концепция. Организация потоков. Ветвления. Память. Ви- ды памяти	PO-1
2	Инструментальные средства. Установка CUDA. Компиляция. Настройка Visual Studio	PO-1
3	Теория программирования. Спецификаторы функций. Спецификаторы переменных. Ограничения на ядра и функции устройства. Новые типы данных. Управляющие функции CUDA. Обработка ошибок. Вы- зов ядра. Выполнение ядра. События	PO-1
4.1	Практика программирования. Инициализация CUDA. Выделение памяти. Передача данных на устройство. Запуск и выполнение ядра. Ожидание завершения выполнения ядра. Получение данных с устрой- ства. Деинициализация CUDA	PO-1
4.2	Оптимизация. Правильное разбиение задачи. Выбор типа памяти. Разделяемая память вместо локаль- ной. Разворачивание циклов. Выравнивание данных. Конфликты банков разделяемой памяти. Минимизация перемещения данных Host-Device. Объединение запросов к гло- бальной памяти	PO-1
4.3	Использование нескольких GPU. Использование multithreading.h. Использование MPI и OpenMP	PO-1
5.1	Примеры решения задач. Задача взаимодействия частиц. Задача распространения тепла в пластине. Задача распространения тепла в пространстве	PO-1
5.2	Примеры решения задач. Решение уравнения Пуассона. Фильтрация изображений	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Вычислительная архитектура GPU	PO-2
3	Теория программирования	PO-2
4.1	Практическое программирование	PO-2
4.2	Оптимизация	PO-2
4.3	Использование нескольких GPU	PO-2
5	Примеры решения задач	PO-2

### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
2	Настройка Visual Studio. Создание проекта	PO-3
3	Инициализация CUDA. Выделение памяти	PO-3
4.1	Обмен данными с устройством. Запуск ядра	PO-3
4.2	Однопроцессорный вариант программы	PO-3
4.3	Оптимизация. Выбор типа памяти	PO-3
4.4	Оптимизация. Разворачивание циклов	PO-3
4.5	Оптимизация. Выравнивание данных	PO-3
4.6	Разрешение конфликтов банков разделяемой памяти	PO-3
4.7	Использование нескольких GPU	PO-3
5.1	Задача взаимодействия частиц	PO-3
5.2	Задача распространения тепла в пластине	PO-3
5.3	Задача распространения тепла в пространстве	PO-3
5.4	Решение уравнения Пуассона	PO-3
5.5	Фильтрация изображений	PO-3

### 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	Вычислительная архитектура GPU	PO-1, PO-2
2	Инструментальные средства	PO-1, PO-2
3	Теория программирования	PO-1, PO-2
4	Практическое программирования	PO-1, PO-2
5	Примеры решения задач	PO-1, PO-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, 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**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Неткачев, Владимир Владимирович. Технология CUDA и ее использование при решении задач: учебное пособие / В. В. Неткачев; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2013.—212 с: ил.—ISBN 978-5-89482-910-4.	Фонд библиотеки ИГЭУ	35
2.	Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: [учебное пособие для вузов / А. В. Боресков и др.]; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; координационный совет: В. А. Садовничий (предс.) и др.—М.: Издательство Московского университета, 2012.—336 с: ил.—(Серия "Суперкомпьютерное образование").—ISBN 978-5-211-06340-2.	Фонд библиотеки ИГЭУ	19

### **6.2. Дополнительная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Ясинский, Федор Николаевич. О решении уравнения Навье-Стокса в переменных "функция тока - вихрь" на многопроцессорной вычислитель-	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	ной машине с использованием системы CUDA = On solution of Navier-Stokes equation in "stream function - curl" variable on multiprocessor computer with CUDA system / Ясинский Ф. Н., Евсеев А. В. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м.—2010.—Вып. 3.—С. 73-75.—: ил.—(Методы математического моделирования).—ISSN 2072-2672.—Библиогр.: с. 75 (7 назв. ).		
2.	Ясинский, Федор Николаевич. Использование системы с несколькими ускорителями CUDA для решения уравнения Навье-Стокса в переменных "функция тока - вихрь" [[Текст]] = Using CUDA accelerators system for decision of Navier-Stokes equation in "stream function - curl" variable / Ф. Н. Ясинский, А. В. Евсеев // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м...—2010.—Вып. 4.—С. 86-89.—: ил.—(Методы математического моделирования).—ISSN 2072-2672.—Библиогр.: с. 89 (8 назв. ).	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс
3.	Евсеева, Анна Владимировна. Прогнозирование энергопотребления при помощи гибридного алгоритма с применением технологии CUDA [Текст] = Prediction of energy consumption with hybrid algorithm and CUDA technology / А. В. Евсеева // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м...—2011.—Вып. 3.—С. 47-49.—: граф.—(Методы математического моделирования).—ISSN 2072-2672.—Библиогр.: с. 48-49 (6 назв. ).	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс
4.	Архипов, Ален Леонидович. Компьютерное моделирование движения воздуха в условиях городской застройки с использованием NVIDIA CUDA [Текст] = Computer simulation of air flows in urban areas using NVIDIA CUDA / А. Л. Архипов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м...—2012.—Вып. 5.—С. 54-58.—: ил., табл.—(Методы математического моделирования).—ISSN 2072-2672.—Примеч.: с. 54.—Библиогр.: с. 58 (4 назв.).	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс
5.	Архипов, Ален Леонидович. Моделирование движения вязкой несжимаемой жидкости на платформе NVIDIA CUDA [Текст] = Movement simulation of viscous incompressible fluid on the NVIDIA CUDA / А. Л. Архипов, Ф. Н. Ясинский // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м...—2012.—Вып. 6.—С. 59-63.—: ил., табл.—(Методы математического моделирования).—ISSN 2072-2672.—Библиогр.: с. 63 (4 назв.).	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс
6.	Закурин, И. А. Математическое моделирование течения вязкой несжимаемой жидкости в полости с использованием уравнений Навье-Стокса на платформе NVidia CUDA / И. А. Закурин, С. Г. Сидоров // Материалы Международной научно-технической конференции "Состояние и перспективы развития электротехнологии" (XVII Бенардосовские чтения), 29-31 мая / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Академия электротехнических наук Российской Федерации, Верхнее-Волжское отделение АТН РФ ; [редкол. : С. В. Тарарыкин и др.].—Иваново.—ISBN 978-5-89482-874-9..—2013.—Т. 3: Электротехника.—С. 327-328.	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс
7.	Архипов, Ален Леонидович. Особенности вычислений на платформе NVIDIA CUDA / А. Л. Архипов // Материалы Международной научно-технической конференции "Состояние и перспективы развития электротехнологии" (XVII Бенардосовские чтения), 29-31 мая / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Академия электротехнических наук Российской Федерации, Верхнее-Волжское отделение АТН РФ; [редкол.: С. В. Тарарыкин и др.].—Иваново.—ISBN 978-5-89482-874-9..—2013.—Т. 3: Электротехника.—С. 379-382.	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс
8.	Неткачев, Владимир Владимирович. Моделирование механики жидкости и газа с применением технологии CUDA [Текст] = Liquid and gas mechanics modeling with CUDA technology / В. В. Неткачев // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м.—	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс



№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
	2013.—Вып. 3.—С. 69-73.—: ил., диагр., граф.—(Вычислительная техника и информационные технологии).—ISSN 2072-2672.—Библиогр.: с. 73 (8 назв.).		
9.	Гудухина, Александра Антоновна. Методы ускорения расчетов и повышения устойчивости полевой модели гидродинамических турбулентных процессов на CUDA [Текст] = Calculations acceleration and stability improvement methods for hydrodynamic turbulent processes model on CUDA / А. А. Гудухина, И. Ф. Ясинский // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м...—2018.—Вып. 6.—С. 72-80.—: ил., табл., граф., схемы.—(Методы математического моделирования).—ISSN 2072-2672.—Библиогр.: с. 79-80 (11 назв.).	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс
10.	Расчет установившегося режима электрической сети средствами GPU [Текст] = Calculation of steady mode of electrical network with means of GPU / Ф. Н. Ясинский [и др.] // Вестник Ивановского государственного энергетического университета.—Б.м...—2012.—Вып. 2.—С. 68-72.—: схемы.—(Методы математического моделирования).—ISSN 2072-2672.—Библиогр.: с. 72 (9 назв.).	ЭБС «Библио-Тех»	электронный ресурс

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов. ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи. ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений. ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. ГОСТ Р ИСО'МЭК 9126-93 - Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
---	---------------------------------	--	---------------

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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Вычислительная архитектура GPU</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
<b>Раздел №2. Инструментальные средства</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета по лабораторной работе	Основная литература [1,2]
<b>Раздел №3. Теория программирования</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела.	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета по лабораторной работе	Основная литература [1,2]
<b>Раздел №4. Практическое программирование</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета по лабораторной работе	Основная литература [1,2]
<b>Раздел №5. Примеры решения задач</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1,2], Дополнительная литература [1-10]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка ис-	Основная литература [1,2], Дополнительная лите-

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
	ходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с выполняемой лабораторной работой. Оформление отчета по лабораторной работе	ратура [1-10]

## 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.

### 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	CUDA	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы/потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы)
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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**  
**«НАУЧНАЯ ГРАФИКА ДЛЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ**  
**УСТРОЙСТВ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров знаний, умений и владений по кругу вопросов, связанных с задачами визуализации результатов научных вычислений, полученных на многопроцессорных вычислительных системах. Рассматриваются следующие вопросы: принципы визуализации для MVC; обзор современных систем визуализации; OpenGL; Шейдеры; Системы координат; Трансформация координат; Текстуры; Освещение; Работа с моделями OpenGL; перспективы и тенденции развития средств визуализации.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Владеет существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – З(ПК-5)-1	методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
применять методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – У(ПК-5)-1	применять методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов – В(ПК-5)-1	существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов – РО-3
<b>ПК-18 Способен к разработке программного обеспечения для создания трехмерных изображений</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
современные методы и инструментальные средства разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений – З(ПК-18)-1	принципы научной визуализации, принципы работы с OpenGL, принципы работы с текстурами, принципы работы с материалами и освещением – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
применять современные методы и инструментальные средства разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений – У(ПК-18)-1	проектировать графические приложения – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений – В(ПК-18)-1	навыками создания, отладки и эксплуатации систем научной визуализации – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Научная графика для многопроцессорных вычислительных устройств» относится к дисциплинам по выбору 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. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 ч., (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на про-

межуточную 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль			
1	Введение в научную графику	2					8	10	
2	Визуализация на MVC, современные системы визуализации на MVC	4					8	12	
3	OpenGL. Введение.	2	4	2			10	18	
4	OpenGL. Шейдеры, системы координат, транс- формации координат	2	2	4			10	18	
5	OpenGL. Текстуры, освещение.	2	4	4			10	20	
6	OpenGL. Загрузка моделей.	2	4	4			10	20	
7	Перспективы и тенденции развития средств визуализации	2					8	10	
<b>Промежуточная аттестация</b>		экзамен							<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>64</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины	PO-1
2	Основные принципы визуализации. Обзор современных систем визуализации	PO-1
3	Введение OpenGL	PO-1
4	Шейдеры. Системы координат. Трансформация координат	PO-1
5	Текстуры. Освещение. Работа с освещением	PO-1
6	Работа с моделями. Модели OpenGL	PO-1
7	Перспективы и тенденции развития средств визуализации. Обобщение материала	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
3	Введение OpenGL	PO-2
4	Шейдеры	PO-2

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
	Системы координат. Трансформация координат	PO-2
5	Текстуры	PO-2
	Освещение. Работа с освещением	PO-2
6	Модели OpenGL	PO-2
	Работа с моделями	PO-2

### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
3	Настройка проекта OpenGL. Создание окна	PO-3
4	Рисование двухмерных объектов в нормализованной системе координат объектов	PO-3
	Работа с камерой и системами координат	PO-3
5	Наложение текстур	PO-3
	Работа с освещением	PO-3
6	Подготовка моделей	PO-3
	Загрузка моделей в сцену	PO-3

### 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	Введение в научную графику	PO-1, PO-2
2	Визуализация на MVC, современные системы визуализации на MVC	PO-1, PO-2
3	OpenGL. Введение	PO-1, PO-2
4	OpenGL. Шейдеры, системы координат, трансформации координат	PO-1, PO-2
5	OpenGL. Текстуры, освещение	PO-1, PO-2
6	OpenGL. Загрузка моделей	PO-1, PO-2
7	Перспективы и тенденции развития средств визуализации	PO-1, PO-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, 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**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Тюкачев, Н.А. С#. Программирование 2D и 3D векторной графики: учебное пособие / Н.А. Тюкачев, В.Г. Хлебостроев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4754-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126152">https://e.lanbook.com/book/126152</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
2.	Компьютерная графика в САПР: учебное пособие / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Третьяк, О.А. Коршакова. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2284-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
3.	Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие / В.В. Селянкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3368-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс

## 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы: учебное пособие / Е.А. Никулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 708 с. — ISBN 978-5-8114-2505-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107948">https://e.lanbook.com/book/107948</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
2.	Вольф, Д. OpenGL 4. Язык шейдеров. Книга рецептов / Д. Вольф; перевод с английского А.Н. Киселева. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 368 с. — ISBN 978-5-97060-255-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73071">https://e.lanbook.com/book/73071</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
3.	Гинсбург, Д. OpenGL ES 3.0. Руководство разработчика: руководство / Д. Гинсбург, Б. Пурномо; перевод с английского А. Борескова. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 448 с. — ISBN 978-5-97060-256-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/82816">https://e.lanbook.com/book/82816</a> ). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
4.	Задорожный, А.Г. Введение в двумерную компьютерную графику с использованием библиотеки OpenGL: учебное пособие / А.Г. Задорожный, Д.В. Вагин, Ю.И. Кошкина. — Новосибирск: НГТУ, 2018. — 103 с. — ISBN 978-5-7782-3601-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118281">https://e.lanbook.com/book/118281</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
5.	Основы трёхмерного моделирования и визуализации: учебно-методическое пособие / Р.Г. Хисматов, А.Н. Грачёв, Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев. — Казань: КНИТУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2012. — 140 с. — ISBN 978-5-7882-1341-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73350">https://e.lanbook.com/book/73350</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
6.	Основы трехмерного моделирования и визуализации: учебно-методическое пособие / Р.Г. Хисматов, А.Н. Грачёв, Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев. — Казань: КНИТУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2012. — 116 с. — ISBN 978-5-7882-1342-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73351">https://e.lanbook.com/book/73351</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	Электронный ресурс
7.	Компьютерная трехмерная графика: учебно-методическое пособие / составитель Н.А. Саблина. — Липецк: Липецкий ГПУ, 2017. — 69 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111935">https://e.lanbook.com/book/111935</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс

## 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	<p>и программных документов.</p> <p>ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.</p> <p>ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.</p> <p>ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.</p> <p>ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.</p> <p>ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.</p> <p>ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p>	

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система Консультант-Плюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Введение в научную графику</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №2. Визуализация на MVC, современные системы визуализации на MVC</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №3. OpenGL. Введение</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №4. OpenGL. Шейдеры, системы координат, трансформации координат</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]

<b>Вид работы</b>	<b>Содержание (перечень вопросов)</b>	<b>Рекомендации</b>
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №5. Текстуры, освещение</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №6. OpenGL. Загрузка моделей</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №7. Перспективы и тенденции развития средств визуализации</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]

## **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;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся;
- использование компьютерного тестирования в ходе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

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

<b>№</b>	<b>Наименование программного обеспечения</b>	<b>Сведения о лицензии</b>
1	Microsoft Windows Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
2	Microsoft Office Professional	Лицензионное программное обеспечение, используемое в соответствии с лицензионным договором (соглашением)
3	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	Writer (OpenOffice.org)	Свободно распространяемое программное обеспечение
5	Abi Word (GNOME Office)	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока).
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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  
«АНИМАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
НА МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик РПД	Программного обеспечения компьютерных систем

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

Целями освоения дисциплины являются формирование у магистров знаний, умений и владений по кругу вопросов, связанных с задачами анимированной визуализации результатов научных вычислений, полученных на многопроцессорных вычислительных системах. Рассматриваются следующие вопросы: принципы анимации; формирование кадра; частота смены кадров; синхронизация смены кадров с вычислениями на МВС в режиме реального времени; OpenGL; шейдеры; системы координат; трансформация координат; текстуры; освещение; работа с моделями OpenGL; обзор современных систем анимированной визуализации.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Владеет существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – З(ПК-5)-1	методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – РО-1
УМЕТЬ	УМЕЕТ
применять методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – У(ПК-5)-1	применять методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов – РО-2
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов – В(ПК-5)-1	существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов – РО-3
<b>ПК-18 Способен к разработке программного обеспечения для создания трехмерных изображений</b>	
ЗНАТЬ	ЗНАЕТ
современные методы и инструментальные средства разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений – З(ПК-18)-1	принципы научной визуализации, принципы работы с OpenGL, принципы работы с текстурами, принципы работы с материалами и освещением – РО-4
УМЕТЬ	УМЕЕТ
применять современные методы и инструментальные средства разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений – У(ПК-18)-1	проектировать графические приложения – РО-5
ВЛАДЕТЬ	ВЛАДЕЕТ
навыками разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений – В(ПК-18)-1	навыками создания, отладки и эксплуатации систем научной визуализации – РО-6

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Анимация математического моделирования на многопроцессорных вычислительных системах» относится к дисциплинам по выбору 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. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 44 ч., (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на про-



межуточную 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 учебной нагрузки и их объем, часы							
		Контактная работа (в том числе прак- тическая подготовка)					Самостоятельная работа (в том числе прак- тическая подготовка)	Всего часов	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	Контроль			
1	Введение в анимацию	2					8	10	
2	Анимированная визуализация на MVC	4					8	12	
3	OpenGL. Введение	2	4	2			10	18	
4	OpenGL. Шейдеры, системы координат, транс- формации координат	2	2	4			10	18	
5	OpenGL. Текстуры, освещение.	2	4	4			10	20	
6	OpenGL. Загрузка моделей	2	4	4			10	20	
7	Современные среды анимированной визуали- зации	2					8	10	
<b>Промежуточная аттестация</b>		экзамен							<b>36</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>64</b>	<b>144</b>	

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	Наименование и краткое содержание лекции	Планируемые результаты обучения
1	Введение в анимацию	PO-1
2	Анимированная визуализация на MVC	PO-1
3	OpenGL. Введение.	PO-1
4	OpenGL. Шейдеры, системы координат, трансформации координат	PO-1
5	OpenGL. Текстуры, освещение.	PO-1
6	OpenGL. Загрузка моделей.	PO-1
7	Современные среды анимированной визуализации	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

#### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Введение в анимацию	PO-2

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2,3	Анимированная визуализация на MVC	PO-2
	OpenGL. Введение.	PO-2
4,5	OpenGL. Шейдеры, системы координат, трансформации координат	PO-2
	OpenGL. Текстуры, освещение.	PO-2
6,7	OpenGL. Загрузка моделей.	PO-2
	Современные среды анимированной визуализации	PO-2

### 3.3.2. Лабораторные работы

№ раздела (подраздела)	Наименование лабораторной работы	Планируемые результаты обучения
1	Введение в анимацию	PO-3
2,3	Анимированная визуализация на MVC	PO-3
	OpenGL. Введение.	PO-3
4,5	OpenGL. Шейдеры, системы координат, трансформации координат	PO-3
	OpenGL. Текстуры, освещение.	PO-3
6,7	OpenGL. Загрузка моделей.	PO-3
	Современные среды анимированной визуализации	PO-3

### 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	Введение в анимацию	PO-1, PO-2
2	Анимированная визуализация на MVC	PO-1, PO-2
3	OpenGL. Введение.	PO-1, PO-2
4	OpenGL. Шейдеры, системы координат, трансформации координат	PO-1, PO-2
5	OpenGL. Текстуры, освещение.	PO-1, PO-2
6	OpenGL. Загрузка моделей.	PO-1, PO-2
7	Современные среды анимированной визуализации	PO-1, PO-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, 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**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Тюкачев, Н.А. С#. Программирование 2D и 3D векторной графики: учебное пособие / Н.А. Тюкачев, В.Г. Хлебостроев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4754-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126152">https://e.lanbook.com/book/126152</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
2.	Компьютерная графика в САПР: учебное пособие / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Третьяк, О.А. Коршакова. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2284-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
3.	Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие / В.В. Селянкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3368-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс

## 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1.	Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы: учебное пособие / Е.А. Никулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 708 с. — ISBN 978-5-8114-2505-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107948">https://e.lanbook.com/book/107948</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
2.	Вольф, Д. OpenGL 4. Язык шейдеров. Книга рецептов / Д. Вольф; перевод с английского А.Н. Киселева. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 368 с. — ISBN 978-5-97060-255-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73071">https://e.lanbook.com/book/73071</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
3.	Гинсбург, Д. OpenGL ES 3.0. Руководство разработчика: руководство / Д. Гинсбург, Б. Пурномо; перевод с английского А. Борескова. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 448 с. — ISBN 978-5-97060-256-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/82816">https://e.lanbook.com/book/82816</a> ). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
4.	Задорожный, А.Г. Введение в двумерную компьютерную графику с использованием библиотеки OpenGL: учебное пособие / А.Г. Задорожный, Д.В. Вагин, Ю.И. Кошкина. — Новосибирск: НГТУ, 2018. — 103 с. — ISBN 978-5-7782-3601-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118281">https://e.lanbook.com/book/118281</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
5.	Основы трёхмерного моделирования и визуализации: учебно-методическое пособие / Р.Г. Хисматов, А.Н. Грачёв, Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев. — Казань: КНИТУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2012. — 140 с. — ISBN 978-5-7882-1341-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73350">https://e.lanbook.com/book/73350</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс
6.	Основы трёхмерного моделирования и визуализации: учебно-методическое пособие / Р.Г. Хисматов, А.Н. Грачёв, Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев. — Казань: КНИТУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2012. — 116 с. — ISBN 978-5-7882-1342-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73351">https://e.lanbook.com/book/73351</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	Электронный ресурс
7.	Компьютерная трёхмерная графика: учебно-методическое пособие / составитель Н.А. Саблина. — Липецк: Липецкий ГПУ, 2017. — 69 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111935">https://e.lanbook.com/book/111935</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Издательство Лань»	электронный ресурс

## 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Тексты стандартов электронного фонда правовой и нормативно-технической документации по соответствующим поисковым запросам: ГОСТ 19.001-77 - Единая система программной документации. Общие положения. ГОСТ 19.005-85 - Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. ГОСТ 19.101-77 - Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77 - Единая система программной документации. Стадии разработки. ГОСТ 19.103-77 - Единая система программной документации. Обозначение программ	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
	<p>и программных документов.  ГОСТ 19.104-78 - Единая система программной документации. Основные надписи.  ГОСТ 19.105-78 - Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.  ГОСТ 19.201-78 - Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.  ГОСТ 19.401-78 - Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.  ГОСТ 19.402-78 - Единая система программной документации. Описание программы.  ГОСТ 19.404-79 - Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.  ГОСТ 19.502-78 - Единая система программной документации. Общее описание. Требования к содержанию и оформлению.  ГОСТ 19.603-78 - Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений.  ГОСТ 19.701-90 - Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.</p>	

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

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
16	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный
19	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20	\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe	Информационная справочная система Консультант-Плюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21	<a href="http://vvs.ispu.ru/">http://vvs.ispu.ru/</a>	Официальный сайт кафедры высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ	Свободный

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Рекомендации
<b>Раздел №1. Введение в анимацию</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №2. Анимированная визуализация на MVC</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №3. OpenGL. Введение</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №4. OpenGL. Шейдеры, системы координат, трансформации координат</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ,	Основная литература [1-3]

<b>Вид работы</b>	<b>Содержание (перечень вопросов)</b>	<b>Рекомендации</b>
	определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №5. Текстуры, освещение</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №6. OpenGL. Загрузка моделей</b>		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
Подготовка к лабораторным работам	Изучение целей, задач, плана работы и задания на выполнение. Изучение теоретической части лабораторных работ, определенных тематикой раздела. Подготовка исходных данных, моделей и ресурсов, предусмотренных заданием на лабораторную работу по тематике раздела. Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]
<b>Раздел №7. Современные среды анимированной визуализации</b>		
Подготовка к лекционным занятиям	Чтение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы. Изучение теоретического материала, подготовка вопросов по материалам занятий, определенных тематикой раздела	Основная литература [1-3] Дополнительная литература [1-7]

## **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;
- использование элементов дистанционного обучения при самостоятельной работе обучающихся;
- использование компьютерного тестирования в ходе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

## 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	Microsoft Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое программное обеспечение
4	Writer (OpenOffice.org)	Свободно распространяемое программное обеспечение
5	Abi Word (GNOME Office)	Свободно распространяемое программное обеспечение

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности потока)
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности подгруппы). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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  
«КОРРУПЦИОННЫЕ РИСКИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ КОРРУПЦИИ»**

Уровень высшего образования	Магистратура
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
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**

Целью освоения дисциплины «Коррупционные риски и противодействие коррупции» является получение теоретических знаний и практических умений, необходимых для эффективного решения вопросов, связанных с содержанием коррупции как социально-правового явления; правовые средства предупреждения коррупции; основные направления 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.

<b>Компоненты компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровья сбережения – З(УК-6)-1	называет основные методики самооценки, способы совершенствования своей деятельности, принципы профессионального и личностного развития – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности – У(УК-6)-1	применяет задачи собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории; расставляет приоритеты, применять методики самооценки и самоконтроля – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик – В(УК-6)-1	обладает способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни – РО-3

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

Дисциплина «Коррупционные риски и противодействие коррупции» относится к факультативным дисциплинам учебного плана 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. Объём и структура дисциплины**

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 1 зачётную единицу, 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	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.	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
<b>Промежуточная аттестация</b>		зачет						
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>8</b>	<b>10</b>				<b>18</b>	<b>36</b>

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ раздела (подраздела)	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	PO-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 совершения	PO-1
3	Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений. Органы федеральной государственной власти, субъектов РФ, органов местного самоуправления и их должностные лица, противодействующие коррупции: полномочия и особенности профессиональной деятельности. Общественные организации, противодействующие коррупции: правовое регулирование, полномочия, характеристика деятельности	PO-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.)	PO-1

### 3.3. Содержание практической части дисциплины

### 3.3.1. Практические занятия

№ раздела (подраздела)	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 <sup>2</sup>	РО-2, РО-3
3	Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений	РО-2, 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

Не предусмотрены.

### 3.3.4. Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование работы	Планируемые результаты обучения
1	Работа с конспектами лекций	РО-1, РО-2, РО-3
	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2, РО-3
	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2, РО-3
2	Работа с конспектами лекций	РО-1, РО-2
	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2
	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2, РО-3
3	Работа с конспектами лекций	РО-1, РО-2, РО-3
	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2, РО-3
	Подготовка к практическим занятиям	РО-1, РО-2
4	Работа с конспектами лекций	РО-1, РО-2, РО-3
	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	РО-1, РО-2, РО-3
	Подготовка к практическим занятиям	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.

### **6.1. Основная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Мягков, Александр Юрьевич. Бытовая коррупция в современной России: опыт региональных исследований / А. Ю. Мягков, И. С. Куприянов; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2013.—252 с.	Фонд библиотеки ИГЭУ	78
2.	Платов, Е.В. ПРИЧИНЫ КОРРУПЦИИ В РОССИИ / Е.В. Платов // Наука. Общество. Государство. — 2018. — № 4. — С. 70-75. — ISSN 2307-9525. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/journal/issue/310274">https://e.lanbook.com/journal/issue/310274</a> (дата обращения: 13.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

### **6.2. Дополнительная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1.	Петрянин, А.В. Международно-правовые основы противодействия преступлениям коррупционной направленности / А.В. Петрянин // Юридическая наука и практика: Вестник Нижегородской академии МВД России. — 2017. — № 1. — С. 66-68. — ISSN 2078-5356. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/journal/issue/300235">https://e.lanbook.com/journal/issue/300235</a> (дата обращения: 13.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

### **6.3. Нормативные и правовые документы**

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1.	Федеральный закон «О противодействии коррупции» от 25.12.2008 N 273-ФЗ, в действующей редакции	ИСС «КонсультантПлюс»
2.	Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ, в действующей редакции	ИСС «КонсультантПлюс»
3.	Указ Президента РФ от 19.05.2008 N 815 «О мерах по противодействию коррупции», в действующей редакции	ИСС «КонсультантПлюс»
4.	Указ Президента РФ от 29.06.2018 N 378 «О Национальном плане противодействия коррупции на 2018 - 2020 годы»	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.	<a href="http://www.ispu.ru">http://www.ispu.ru</a>	Официальный сайт ИГЭУ	Свободный
2.	<a href="http://bumerang.ispu.ru">http://bumerang.ispu.ru</a>	Бумеранг: электронная информационно-образовательная среда ИГЭУ	По логину и паролю
3.	<a href="http://library.ispu.ru">http://library.ispu.ru</a>	Сайт библиотеки ИГЭУ, в том числе электронный каталог	Свободный
4.	<a href="https://elib.ispu.ru">https://elib.ispu.ru</a>	Электронная библиотека ИГЭУ/КГЭУ	По логину и паролю
5.	<a href="https://elib.ispu.ru">https://elib.ispu.ru</a>	База выпускных квалификационных работ обучающихся ИГЭУ	По логину и паролю
6.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	По логину и паролю
7.	<a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>	Электронная библиотечная система (научная электронная база данных) издательства «Наука»	По логину и паролю
8.	<a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	Свободный
9.	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>	Национальная электронная библиотека РФ	Свободный (с ограничением доступа)
10.	<a href="https://arbicon.ru">https://arbicon.ru</a>	АРБИКОН: Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
11.	<a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>	NEICON: Национальный электронно-информационный консорциум	Свободный
12.	<a href="https://apoer.ru">https://apoer.ru</a>	АППОЭР: Ассоциация производителей и пользователей образовательных электронных ресурсов	Свободный
13.	<a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	Свободный
14.	<a href="http://patscape.ru">http://patscape.ru</a>	Система поиска патентной информации	Свободный
15.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Профессиональная база данных (реферативная база данных научных изданий – научная электронная библиотека) eLIBRARY.RU	Свободный
16.	<a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Web of Science	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
17.	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Профессиональная база данных (международная реферативная база данных научных изданий) Scopus	Свободный доступ к основной коллекции (по подписке РФФИ)
18.	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics</a>	Федеральная служба государственной статистики: информационные справочные системы	Свободный

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Режим доступа
19.	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a>	Федеральная служба государственной статистики: профессиональные базы данных	Свободный
20.	<a href="\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe">\\10.2.128.165\Consultant\Consultant Plus\cons.exe</a>	Информационная справочная система Консультант-Плюс	Свободный (из локальной сети ИГЭУ)
21.	<a href="https://grebennikon.ru">https://grebennikon.ru</a>	Электронная библиотека «Grebennikon»	По логину и паролю

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины, а также рекомендации приведены в таблице:

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Объем, часы Рекомендации
<b>Раздел 1. Коррупция в современном мире: генезис и тенденции развития</b>		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с понятием и особенностями развития коррупции в современном мире	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с понятием и особенностями развития коррупции в современном мире	Чтение основной литературы п. 6.1, дополнительной литературы п. 6.2. Самостоятельная работа в ЭИОС. Самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с понятием и особенностями развития коррупции в современном мире	Самостоятельное выполнение заданий и решение задач-казусов Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
<b>Раздел 2. Законодательное определение коррупции и правонарушения коррупционной направленности.</b>		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с правонарушениями коррупционной направленности	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с правонарушениями коррупционной направленности	Чтение основной литературы п.6.1 и дополнительной литературы п. 6.2, самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с правонарушениями коррупционной направленности	Самостоятельное выполнение заданий
<b>Раздел 3. Субъекты реализации функций по профилактике коррупционных правонарушений</b>		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с профилактикой коррупционных правонарушений	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с профилактикой коррупционных правонарушений	Чтение дополнительной литературы п.6.2, самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с профилактикой коррупционных правонарушений	Самостоятельное выполнение заданий
<b>Раздел 4. Мировые практики борьбы с коррупцией</b>		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с мировыми практиками борьбы с коррупцией	Чтение и усвоение материала, изложенного на лекциях
Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с мировыми практиками борьбы с коррупцией	Чтение дополнительной литературы п.6.2, самостоятельная работа в ЭИОС, самостоятельный поиск и систематизация информации

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Объем, часы Рекомендации
сами		ция информации
Подготовка к практическим занятиям	Темы и вопросы, связанные с мировыми практиками борьбы с коррупцией	Самостоятельное выполнение заданий

## 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 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	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока)
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)
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся (А-281, А-288, А-289, А-330)	Специализированная мебель для обучающихся (количество посадочных мест – не менее численности группы / подгруппы / потока). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИНКЛЮЗИВНЫЕ ПРАКТИКИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ»**

Уровень высшего образования	Магистр
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы	Высокопроизводительные вычислительные системы
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 приобретение знаний, умений и навыков в области инклюзивных практик в высшем образовании.

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

Компоненты компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-5 Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. Категория универсальной компетенции – межкультурное взаимодействие	
<b>ЗНАТЬ</b>	<b>ЗНАЕТ</b>
закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия – З(УК-5)-1	правовые, психологические и педагогические основы организации инклюзивного образовательного процесса в различных культурах – РО-1
<b>УМЕТЬ</b>	<b>УМЕЕТ</b>
понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия – У(УК-5)-1	исследовать и анализировать причины затруднений студентов с различными нозологиями с учетом культурных особенностей и проектировать эффективное педагогическое взаимодействие и коммуникативный процесс с группой, включающей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и являющимися представителями различных культур и субкультур – РО-2
<b>ВЛАДЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕЕТ</b>
методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия – В(УК-5)-1	навыками применения различных методов исследования и анализа личностных и коммуникативных особенностей студентов с ограниченными возможностями здоровья, навыками психолого-педагогического взаимодействия и организации педагогического процесса в группах, включающих лиц с инвалидностью и ОВЗ – РО-3

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Инклюзивные практики в высшем образовании» относится к факультативным дисциплинам учебного плана 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. Объём и структура дисциплины

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 1 зачётную единицу, 36 ч., из них, контактная работа обучающегося с преподавателем составляет 28 ч., (не включая установленные нормами времени часы, отводимые на текущий контроль успеваемости (при наличии) и на промежуточную аттестацию (проведение групповых и индивидуальных консультаций, зачет).

Структура дисциплины по разделам (темам) с указанием видов учебной нагрузки и их объема 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	Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе	2	4				2	8
2	Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ	2	4				2	8
3	Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с ОВЗ	4	6				2	12
4	Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью	2	4				2	8
<b>Промежуточная аттестация</b>		зачет						
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>10</b>	<b>18</b>				<b>8</b>	<b>36</b>

### 3.2. Содержание теоретической части дисциплины

№ 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, обучающихся 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 (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
1	Понятие инклюзии. Модели инклюзии	РО-1
1	Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе	РО-1

№ раздела (подраздела)	Наименование практического занятия	Планируемые результаты обучения
2	Классификации лиц с ОВЗ и инвалидностью	РО-2
2	Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ	РО-2
3	Принципы, методы и методики обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в вузе	РО-3
3	Зарубежный и отечественный опыт инклюзивного образования	РО-3
3	Адаптированные образовательные программы. Адаптированные образовательные программы	РО-3
4	Уровни готовности педагога к работе с группами, включающими лиц с ОВЗ. Креатив в работе педагога	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 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	Горюнова, Л.В. Организация практической подготовки обучающихся по магистерской программе «Педагогика инклюзивного образования» / Л.В. Горюнова // Концепт. — 2015. — № 8. — С. 1-9. — ISSN 2304-120X. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/journal/issue/297264">https://e.lanbook.com/journal/issue/297264</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс
2	Демченко, И.И. Инклюзивное образование – путь к гуманизму, духовности и социальной справедливости / И.И. Демченко // Концепт. — 2015. — № 9. — С. 1-7. — ISSN 2304-120X. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/journal/issue/297266">https://e.lanbook.com/journal/issue/297266</a> (дата обращения: 19.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань»	Электронный ресурс

### 6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание учебника, учебного пособия, учебно-методической разработки	Ресурс	Кол-во экз.
1	Романова, Наталья Рудольфовна. Основы педагогики высшей школы: учебно-методическое пособие / Н. Р. Романова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—Иваново: Б.и., 2016.—148 с.	фонд библиотеки ИГЭУ	43

### 6.3. Нормативные и правовые документы

№ п/п	Библиографическое описание документа	Ресурс
1	Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция)	ИСС «КонсультантПлюс»

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

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

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Распределение учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины, а также рекомендации приведены в таблице.

<b>Вид работы</b>	<b>Содержание (перечень вопросов)</b>	<b>Объем, часы Рекомендации</b>
-------------------	---------------------------------------	-------------------------------------

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Объем, часы Рекомендации
<b>Раздел 1. Нормативно-правовые основы организации инклюзивного образовательного процесса в вузе</b>		
Работа с конспектами лекций	Темы и вопросы, связанные с понятием инклюзии и с законодательными актами, регулирующими образовательную деятельность вузов, обучающихся 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, обучающихся 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, обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ	Самостоятельное выполнение заданий и решение задач-казусов Самостоятельная работа, взаимодействие с преподавателем в ЭИОС
<b>Раздел 2. Психологические особенности лиц с инвалидностью и ОВЗ</b>		
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 литературой, электронными ресурсами	Темы и вопросы, связанные с классификациями лиц с ОВЗ и инвалидностью. Психологические особенности лиц с различными нозологиями	Чтение основной литературы [6.1] и дополнительной литературы п. [6.2], 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
<b>Раздел 3. Методологические аспекты и методические основы обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ</b>		
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
<b>Раздел 4. Профессиональные и личностные качества преподавателей, ведущих занятия с группами, включающими лиц с инвалидностью и ОВЗ</b>		
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

### 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,
- 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 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 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). Компьютеры с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета