

## 5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### 5.1 Дисциплины обязательной части

#### «Логика и методология науки» (Б1.О.01)

**1 Цель дисциплины** – понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1. Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.</p> <p>УК-6.2. Уметь: 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.</p> <p>УК-6.3. Владеть: 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.</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
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	<p>ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-</p>

	<p>экономических и профессиональных знаний. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>
--	---

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения;  
математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
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;  
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.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
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;  
теоретическим и экспериментальным исследованием объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1. Логика и методология науки*

Возникновение логики. Логика и формализация знаний. Математическое знание. Реальный мир и его описание. Опыт. Научное знание и его критерии. Фальсификация знаний. Понятийный аппарат науки. Структура научной теории. Математика как формальный язык. Эффективность математики в разных областях. Ограниченность возможностей математики в экономических и социальных науках. Приемы научного исследования. Роль экспериментальных данных и обобщения наблюдений. Формирования умозрений, суждений, следствий.

*Модуль 2. Эмпирика. Гипотеза. Методологическое обоснование научного исследования.*

Представление системы с помощью серого ящика. Определение параметров серого ящика при помощи нейронной сети. Представление динамических систем с помощью серого ящика. Модели авторегрессии. Идентификации систем. Задача регулирования и ее решение при помощи четкой и нечеткой логики, Марковские представления. Проверка гипотез о корректности.

*Модуль 3. Философия науки. Научное знание и истинность. Эзотерическое знание. Соотношение между наукой и религией.*

Логико-методологический анализ научной информации и прогнозирование применения научных результатов. Место и роль ученого в науке. Научное знание в области информационных технологий. Информационная система как приложение информационных технологий на практике. Специфика решения задач в области информационных технологий и систем. Системы искусственного интеллекта, что они могут и что не могут. Принципы обучения систем искусственного интеллекта. Обучение с учителем и без.

Общее количество модулей – 3.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,25
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,25
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>26,7</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.О.02)

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на	УК-4.1. Знать: правила и закономерности личной и

иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-4.2.</p> <p>Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-4.3.</p> <p>Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.</p>
--	---

*Знать:*

правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.

*Уметь:*

применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

*Владеть:*

методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке.*

Введение. Предмет и роль иностранного языка в деловом общении. Задачи и место дисциплины в подготовке магистра техники и технологии.

1. Грамматические трудности изучаемого языка: Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога.

Порядок слов в предложении.

2. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ

им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

3. Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу».

Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет делового общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

4. Грамматические трудности изучаемого языка: Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

*Модуль 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.*

5. Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода».

Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

6. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь».

Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

7. Грамматические трудности изучаемого языка:

Причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные

обороты и приемы их перевода на русский язык. Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии». Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

*Модуль 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения*

9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта».

Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

11. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу».

Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой.

12. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии».

Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики. Общее количество модулей - 3.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,9	68
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,1</b>	<b>148</b>
<b>Вид контроля: зачет/экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,9	51

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,1</b>	<b>111</b>
<b>Вид контроля: зачет/экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Специальные главы математики» (Б1.О.03)**

**1 Цели дисциплины** – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование общефессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общефессиональной компетенции
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	ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Уметь: 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. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Знать:*

математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;  
принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и

систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

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;  
разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Владеть:*

теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;  
построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

### 3 Краткое содержание дисциплины

*Модуль 1. Специальные разделы алгебры.*

Излагаются основные алгебраические структуры и их важнейшие свойства, обсуждаются прикладные задачи. Рассматриваются: основные понятия теории групп, примеры; основные понятия теории коммутативных колец; основы теории конечных полей.

*Модуль 2. Группы. Кольца. Поля.*

Излагаются основные направления развития постклассической алгебры, связанные с алгебраическими структурами и их важнейшими свойствами, обсуждаются прикладные задачи. Рассматриваются основные понятия теории групп, примеры; основные понятия теории коммутативных колец; основы теории конечных полей, а также приложения этих теорий в инженерии, информатике, алгоритмизации.

Общее количество модулей - 2.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,48	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5

Самостоятельная работа (СР):	2,58	69,75
Вид контроля: экзамен	1	27

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Социальные и философские проблемы информационного общества» (Б1.О.04)

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о достижениях мировой и отечественной социальной философской мысли, о взглядах крупнейших мыслителей человечества на специфику и закономерности общественного развития, о проблемах социальной онтологии, специфики социального познания, диалектики общественных процессов, что способствует формированию прочных научных, мировоззренческих ориентаций, обеспечивая необходимый уровень общей и философской культуры.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. УК-3.2. Уметь: 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. УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. УК-5.2. Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5.3. Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. УК-6.2. Уметь: решать задачи собственного личностного и

	<p>профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.</p> <p>УК-6.3.</p> <p>Владеть: 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.</p>
--	--

*Знать:*

методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства; закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия; методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

*Уметь:*

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;

понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

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.

*Владеть:*

умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом; методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия; 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.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Место техники и технических наук в культуре цивилизации*

Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле. Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

#### *Модуль 2. Техника и наука в их взаимоотношении*

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

#### *Модуль 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.*

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,47	17

Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Система поддержки принятия решений» (Б1.О.05)**

**1 Цель дисциплины** – изучение теоретических основ принятия решений, а также алгоритмов, используемых в системах принятия решений..

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

*Знать:*

современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.

*Уметь:*

обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные

средства для решения профессиональных задач.

*Владеть:*

разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Введение в теорию принятия решений.*

Основные положения теории принятия решений. Виды классификаций задач принятия решений. Характерные черты задач принятия решений. Основы методологии принятия оптимальных решений. Общая модель рационального выбора. Формализация задачи принятия решений. Математическая постановка задачи принятия решений. Основные математические методы и модели принятия решений в условиях определенности, неопределенности, риска, конфликта.

Основные этапы принятия решений и оптимизации химико-технологических систем (ХТС). Общие подходы и рациональные процедуры принятия решений.

Организация оптимальной стратегии решения задач проектирования ХТС. Общий анализ задачи оптимизации. Выбор оптимизирующих параметров. Определение критерия оптимизации. Глобальный и локальные критерии оптимизации. Показатели эффективности функционирования современных химических производств (технологические, экономические, эксергетический и информационно-термодинамический, термoeкономические).

*Модуль 2. Современные детерминированные методы принятия решений.*

2.1. Модели и методы поиска локально-оптимальных решений при одном критерии.

Постановка задачи поиска локально-оптимальных решений. Общие принципы построения методов локальной оптимизации. Структура методов поиска локального минимума функций. Классификация методов локального поиска. Эффективные стратегии поиска вдоль направлений. Эффективные регуляризованные алгоритмы одномерного поиска.

2.2. Классические детерминированные методы математического программирования многомерной локальной оптимизации.

Основные понятия, положения, определения и терминология. Характеристика детерминированных прямых методов поиска, преимущества и недостатки. Особенности реальных задач. Области применения и общая характеристика задач многомерной локальной оптимизации.

Методы локальной многомерной оптимизации, основанные на линейной модели поведения функций. Методы локальной многомерной оптимизации, основанные на квадратичной модели поведения функций. Некоторые методы прямого поиска для негладких задач.

Методы случайного поиска многомерного экстремума.

Общая постановка задачи математического программирования. Условный экстремум. Теория множителей Лагранжа и ее приложение. Задача Лагранжа. Принципы построения численных методов поиска условного экстремума. Основные численные методы поиска многомерного локального экстремума при наличии ограничений.

Методы вариационного исчисления. Задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Численные методы решения задачи вариационного исчисления.

### 2.3. Задачи линейного программирования.

Общая задача линейного программирования (ЛП). Основные понятия, положения, определения и терминология. Формулировка основной задачи линейного программирования. Геометрическое представление задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Двойственность ЛП.

Транспортная задача.

Методы решения задач линейного целочисленного программирования.

### 2.4. Декомпозиционные методы оптимизации.

2.4.1. Постановка задач оптимального управления и методы их решения. Динамическое программирование (ДП). Основные понятия. Математическое описание, функциональное уравнение Беллмана. Общая процедура решения методом динамического программирования. Задачи, решаемые методом ДП. Задача распределения ресурсов. Транспортная задача. Пример решения задачи методом ДП.

2.4.2. Метод закрепления промежуточных переменных. Метод «цен».

*Модуль 3. Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация.*

### 3.1. Принятие решений в условиях определенности и неопределенности.

Критерий и альтернатива. Теоретические определения: решение, определенность, риск, неопределенность. Оценка многокритериальных альтернатив. Классификация задач и характерные черты принятия решений в условиях определенности и неопределенности.

### 3.2. Многокритериальные задачи принятия оптимальных решений.

Общие сведения о многокритериальных задачах оптимизации. Математическая модель. Ограничения. Область работоспособности. Построение области работоспособности. Критериальное пространство. Построение критериального пространства и допустимой области. Локальные (частные) критерии. Постановка задачи многокритериальной (векторной) оптимизации. Проблемы решения задач многокритериальной оптимизации. Несравнимость решений. Нормализация критериев. Выбор принципа оптимальности. Учёт приоритета критериев. Вычисление оптимума задачи векторной оптимизации. Основные направления методов решения задач векторной оптимизации.

### 3.3. Методы решения задач векторной оптимизации.

Множество Эджворта-Парето. Оптимальность по Парето. Отношение доминирования по Парето. Решение доминируемое и недоминируемое. Множество доминируемых решений – область согласия.

Аналитические методы построения множества Парето. Компромиссная кривая (фронт Парето). Расчёт компромиссных кривых. Учет параметрической чувствительности параметров математической модели при оптимизации.

Методы сужения парето-оптимальных решений.

Методы замены векторного критерия скалярным критерием. Перевод критериев в ограничения. Формальное определение обобщённого критерия. Метод анализа иерархий. Построение иерархии "цель-критерии-альтернативы". Парные сравнения альтернатив по каждому из критериев. Ранжирование частных критериев. Выбор

наиболее предпочтительной альтернативы. Взвешивание и объединение критериев. Проблемы и сложности построения обобщённого критерия для векторных задач оптимизации.

Методы определения весовых коэффициентов. Аддитивный критерий оптимальности. Мультипликативный критерий оптимальности. Максимальная свертка.

Метод взвешенной суммы частных критериев. Метод "идеальной" точки.

Методы последовательной оптимизации. Метод последовательных уступок. Лексикографический критерий. Метод главного критерия. Метод частных критериев. Метод равенства частных критериев. Методы ЭЛЕКТРА. Интерактивное компромиссное программирование.

3.4. Основные математические методы в условиях неопределенности, риска, конфликта.

Принятие решений в условиях неопределенности. Характеристика видов неопределенности. Принципы оптимальности, модели, правила и методы принятия оптимальных решений в случае полной неопределенности. Критерий Лапласа, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица, минимаксный критерий.

3.4.1. Принятие решений в условиях риска.

Критерий ожидаемого значения; комбинация ожидаемого значения и дисперсии, критерий предельного уровня; критерий наиболее вероятного исхода. Экспериментальные данные при принятии решений в условиях риска. Критерий ожидаемого значения. Дерево решений. Построение дерева решений и таблицы исходов. Функция полезности.

3.4.2. Теория игр. Игровые методы в теории принятия решений.

Постановка задачи, основные понятия, определения теории игр, классификация игровых задач, основные методы. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.

3.5. Современные способы и средства принятия решений.

Современные способы и средства принятия решений. Человеко-машинные способы принятия решений. Марковские модели принятия решений.

Рекомендации по выбору методов, используемых для принятия оптимальных решений

*Модуль 4. Методы математического моделирования, методы расчета и оптимизации химико-технологических систем.*

4.1. Основные задачи математического моделирования и оптимизации ХТС.

Анализ, синтез, оптимизация. Взаимосвязь задач анализа, синтеза и оптимизации. Критерий эффективности ХТС. Математическая модель ХТС. Задачи проектного и поверочного расчета. Организация оптимальной стратегии моделирования и оптимизации сложных систем. Принцип декомпозиции. Агрегирование и деагрегирование модели. Алгоритмы структурного анализа. Рациональный синтез информации. Дерево принятия решений. Анализ общей задачи принятия оптимального решения. Применение теории принятия оптимальных решений.

4.2. Термодинамический анализ эффективности энерготехнологической системы.

Материальные, тепловые и эксергетические балансы ХТС. Эксергетические и информационно-термодинамические показатели эффективности технологических стадий ХТС. Термоэкономический критерий оптимизации.

Постановка решения задач оптимизации, проектирования или реорганизации существующих производств, оптимальных по энерго- и ресурсосбережению, с использованием критериев эффективности процессов на примере отдельных производств (Основные технологические процессы конверсии метана, производства аммиака и метанола).

Пути повышения экономической эффективности сложных технологических систем.

Анализ и расчеты производятся в среде Excel, Mathlab и с помощью моделирующей программы UniSim Design.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек) – <i>если есть в учебном плане</i>	0,47	17
Практические занятия (ПЗ) – <i>если есть в учебном плане</i>	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек) – <i>если есть в учебном плане</i>	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ) – <i>если есть в учебном плане</i>	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Модели информационных процессов и систем» (Б1.О.06)

**1 Цель дисциплины** – научить студентов применению основных методов моделирования информационных процессов и систем.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных

	принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.
ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p>

*Знать:*

новые научные принципы и методы исследований;  
принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

применять на практике новые научные принципы и методы исследований;  
разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Владеть:*

применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач;  
построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1.*

Философские аспекты теории подобия и моделирования. Место метода моделирования в современной науке и практике. Задачи разработки систем на базе математических методов, реализуемых с использованием ресурсов современных инструментальных средств. Основные понятия теории моделирования систем. Структура, функции, переменные, параметры, состояния и характеристики большой системы. Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем. Классификация видов моделирования систем. Математическое моделирование систем. Аналитические и имитационные модели. Комбинированные (аналитико-имитационные) модели. Основные понятия теории моделирования систем. Основные подходы к описанию процессов функционирования сложных систем. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели.

## Модуль 2.

Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Обобщенные (комбинированные) модели. Сравнительный анализ возможностей машинного моделирования информационных систем (ИС) с использованием типовых математических схем. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования ИС. Построение концептуальной модели ИС. Возможности формализации процессов функционирования ИС. Принципы алгоритмизации процессов функционирования ИС. Формы представления логической структуры моделей. Методы построения моделирующих алгоритмов. Получение и интерпретация результатов моделирования. Общая характеристика метода статистического моделирования ИС. Генерация и преобразование псевдослучайных последовательностей чисел. Имитация случайных событий при имитационных экспериментах со стохастическими системами. Получение последовательностей случайных чисел с заданным законом распределения. Инструментальные средства моделирования ИС. Основные понятия языков и систем моделирования. Основы систематизации языков моделирования. Базы и банки данных и знаний моделирования.

Планирование машинных экспериментов с моделями ИС. Проблема обеспечения точности и достоверности

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерия информационных систем» (Б1.О.07)

**1 Цель дисциплины** – научить студентов применению стандартных методов управления и планирования процессов проектирования информационных систем (ИС).

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения
--	--

	универсальной компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения,</p>

<p>информации посредством информационных технологий</p>	<p>переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>
<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>

*Знать:*

этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами; современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач; современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем; основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий; методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.

*Уметь:*

разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач; модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач; применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий; планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.

### *Владеть:*

методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта;  
разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;  
разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;  
применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;  
разработки программных средств и проектов в команде.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

### *Модуль 1.*

Введение в системную инженерию и управление жизненным циклом информационных систем (ИС). Стандарты инженерии ИС. Система и управление ее жизненным циклом в стандарте ISO/IEC 15288.

### *Модуль 2.*

Методы выполнения практик управления проектами ИС. Процессы жизненного цикла ИС. Инженерия требований. Процессы соглашения. Процессы предприятия. Процесс управления средой предприятия. Процесс управления инвестициями. Процесс управления процессами жизненного цикла ИС. Процесс управления ресурсами. Процесс управления качеством.

### *Модуль 3.*

Процессы проекта ИС. Процесс планирования проекта ИС. Процесс управления информацией. Технические процессы. Процесс проектирования архитектуры ИС. Методологии и технологии проектирования ИС. Моделирование потоков данных (процессов). Программные средства поддержки жизненного цикла ИС. Технология внедрения CASE-средств.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75

Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Интеллектуальные системы и технологии» (Б1.О.08)**

**1 Цель дисциплины** – состоит в углублении имеющихся и получении новых знаний, умений и навыков в области применения методов искусственного интеллекта для решения задач компьютерного моделирования, прогнозирования и классификации, а также для разработки специализированного программно-алгоритмического обеспечения – интеллектуальных информационно-моделирующих и информационно-аналитических систем.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

*Знать:*

современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.

*Уметь:*

обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.

*Владеть:*

разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

**3 Краткое содержание дисциплины**

Введение.

Цели и задачи дисциплины. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Понятие об интеллектуальных системах и методах искусственного интеллекта.

Интеллектуальные системы, их место и отличительные особенности в сравнении с другими видами информационных систем. Методы искусственного интеллекта как базовый математический и логический аппарат для построения интеллектуальных информационных систем. Терминология и определения. Классификация. Задачи интеллектуальных систем. Примеры задач, решаемых на основе методов и систем искусственного интеллекта.

Модуль 2. Логические основы построения интеллектуальных систем.

Элементы и операции логики высказываний. Функционально полный и расширенный наборы элементов логики высказываний. Аксиомы и теоремы логики высказываний, логический вывод на их основе. Логика рассуждений и высказываний в алгоритмах интеллектуальных систем. Обобщение знаний, представленных в виде высказываний, в интеллектуальных системах. Продукционные модели представления знаний. Проектирование экспертных систем.

Модуль 3. Интеллектуальные системы на основе методов нечёткой логики и теории нечётких множеств.

Основные понятия нечёткой логики и теории нечётких множеств. Понятие лингвистической переменной. Степень принадлежности и функция принадлежности. Виды функций принадлежности. Виды, свойства и способы описания нечётких множеств. Нормализация нечёткого множества. Свойства нечётких множеств. Способы описания нечётких множеств. Операции с нечёткими множествами. Нечётко-логический вывод решений: фазсификация, применение продукционных правил логического вывода, дефазсификация. Методы дефазсификации: максимумов (левых, правых, средних), простой и модифицированный метод центра тяжести. Особенности нечётко-логического вывода в алгоритмах Мамдани, Тсукамото, Сугено, Ларсена. Постановки и примеры решения задач управления и принятия решений на основе нечёткой логики и теории нечётких множеств.

Модуль 4. Обучаемые и самообучающиеся интеллектуальные системы на основе математического аппарата искусственных нейронных сетей..

Основные понятия и структурные единицы нейроинформатики. Классификация искусственных нейронных сетей. Искусственный нейрон. Искусственная нейронная сеть. Активационные функции. Классификация задач, решаемых методами нейроинформатики. Однослойные и многослойные перцептроны. Методы обучения перцептронов: Уидроу–Хоффа, обратного распространения ошибки. Самообучающиеся и самоорганизующиеся нейронные сети: сети Кохонена, сети адаптивного резонанса ART-1 и ART-2. Рекуррентные нейронные сети для распознавания образов и классификации: сети Хопфилда, сети Коско, сети Хэмминга. Постановки и примеры решения задач моделирования и управления, использующих математический аппарат искусственных нейронных сетей.

Модуль 5. Основы проектирования организационной и разработки функциональной структур интеллектуальных систем.

Организация программного, аппаратного и пользовательского взаимодействия в интеллектуальных системах. Архитектуры интеллектуальных информационных систем. Общие принципы построения и этапы проектирования организационной структуры интеллектуальных систем. Элементы архитектуры и общие принципы построения функциональной структуры интеллектуальных информационных систем.

Проектирование интерфейса пользователя. Интеллектуальные информационные системы для различных объектов профессиональной деятельности.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Научная публицистика» (Б1.О.09)

**1 Цель дисциплины** – развитие практических навыков подготовки научных текстов. Основной целью является ознакомление магистрантов с основными особенностями научного стиля речи и формирование умений и навыков анализировать профессиональную информацию, структурировать письменные и устные тексты разных жанров.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации. ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров. ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

*Знать:*

принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.

*Уметь:*

анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.

*Владеть:*

подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Модуль 1. Лингвистика научного текста

Тема 1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего магистра.

Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название дисциплины «Научная публицистика». История публицистики. Определение понятия «публицистика». Из истории становления научной мысли в России. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики.

Тема 2. Текст как речевое произведение, единица общения.

Определение текста и виды информации в тексте. Стилистика текста – наука, обучающая создавать образцовые тексты. Способы обеспечения цельности и связанности текста: виды грамматической связи предложений, связь по смыслу. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, по аналогии). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

Тема 3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка.

Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств для обеспечения наиболее эффективной коммуникации в определенной ситуации. Функциональные стили литературного языка (научный, официально-деловой, публицистический). Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи (подстили научной речи). Лингвистические особенности научного стиля речи (лексико-словообразовательная характеристика, стандартность морфологии, точность и обобщенность грамматических конструкций), специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Жанры письменной и устной научной речи.

Тема 4. Особенности устной и письменной речи.

Структурные особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля. Слова-маркеры – помощники в написании статьи. Перечисление типичных ошибок при составлении письменного научного текста (значение слова и лексическая сочетаемость, заимствование в современной научной речи; случаи нарушения грамматических норм: правила цитирования, трудные случаи употребления предлогов, вводных конструкций). Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

Тема 5. Подготовка научно-популярного текста: поиск темы и ее разработка.

Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории. Композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста, типичные ошибки при его составлении. Специфика подготовки научно-популярного контента для разных типов СМИ. Советы по структурированию информации для блогов, постов. Формы популяризации сложного научного знания («научпоп»): СМИ, Интернет, ТЭД, научные стенд-апы.

Модуль 2. Правила подготовки письменной научной работы

Тема 5. Жанры научного стиля речи.

Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Языковые параметры, различающие жанры научной речи (схема/модель построения, объем текста, присутствие автора в тексте, уверенность изложения, соотношение результатов и хода исследования, сложность языка, разворачивание во времени). Правила компрессии научной информации: выделение ключевых слов и предложений, образец работы над созданием вторичных текстов разной степени компрессии. Виды компрессии научного текста. Выделение главной информации, выделение подтем, субподтем. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Конспект и его виды. Правила составления и оформления интегрального конспекта. Составление аннотаций разных видов. Виды рефератов, структура и содержание реферата, клише, используемые при составлении рефератов. Работа по составлению реферата-обзора. Рецензирование. Структура рецензии. Модель типовой рецензии. Оценочная часть рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

Тема 6. Правила написания научной статьи.

Варианты текстового представления научных результатов (монография, сборник научных трудов, материалы конференции, препринт, тезисы докладов, научная статья). Требования к оформлению первичных тезисов и аннотации. Структура научной статьи. Оформление научной публикации. Правила оформления отдельных частей текстового материала

(оформление библиографии, сносок, сокращение слов, текстового оформления таблиц и рисунков, схем). Требования к авторским текстам оригинала.

Уровень 3. Культура научного монологического выступления и правила ведения дискуссии

Тема. 7. Правила подготовки научного доклада.

Отличительные особенности звучащей речи. Законы современной риторики. Жанры научной устной речи: сообщение, реферативное сообщение, лекция, доклад. Разновидности докладов, объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов (выбор темы, подбор материалов, план выступления, работа над текстом, оформление материалов для устного представления, подготовка к выступлению). Основные ошибки при написании докладов на научной конференции.

Тема 8. Основные требования к ведению научной дискуссии.

О природе подлинного (продуктивного) спора. Культура спора\дискуссии: определение предмета спора, поведение полемистов, уважительное отношение к оппоненту. Правила убеждения оппонента: доказывание и убеждение, основные виды аргументов, структура доказательства, полемические приемы, искусство отвечать на вопросы.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>

Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технологии проектирования информационных систем и технологий» (Б1.О.10)

**1 Цель дисциплины** – научить студентов применению основных принципов, методов и методологий проектирования и модернизации информационных систем и технологий, ознакомить со средствами проектирования.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>

	ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.

*Знать:*

этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами; современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем; методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.

*Уметь:*

разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач; планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.

*Владеть:*

методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта; разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач; разработки программных средств и проектов в команде.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1.*

Изучаются вопросы, связанные с моделями и инструментами проектирования информационных систем и технологий, в том числе типовое проектирование. Рассматриваются возможности применения интернет-технологий при проектировании информационных систем. Изучаются методы конфигурирования типовой информационной системы, а также технологии параметрически-ориентированного проектирования и модельно-ориентированного проектирования.

#### *Модуль 2.*

CASE-инструменты анализа и проектирования информационных систем. Изучаются вопросы интеграции информационных систем и сетевых проектных решений. Рассматриваются принципы и особенности проектирования интегрированных информационных систем.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,95	34
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,95	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программная инженерия» (Б1.О.11)

**1 Целью дисциплины** является формирование профессиональных компетенций, а также получение знаний студентами о методах, процессах и стандартах системной и программной инженерии для их применения при анализе и проектировании информационных систем (ИС) и программного обеспечения (ПО).

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.
ОПК-5. Способен разрабатывать и	ОПК-5.1.

<p>модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>

*Знать:*

современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач;  
современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;  
методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.

*Уметь:*

обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач;  
модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;  
планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов;

*Владеть:*

разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;  
разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;  
разработки программных средств и проектов в команде.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### ***Модуль 1. Методологии и стандарты системной и программной инженерии***

Понятие жизненного цикла (ЖЦ) и стандарты системной инженерии.

Понятие жизненного цикла. Уровни воплощения и разнообразие жизненных циклов, связь жизненных циклов разных уровней структуры в составе системы.

Основные формализмы представления жизненного цикла. Виды жизненных циклов: последовательный, инкрементальный, итерационный. Пошаговое выделение ресурсов.

Характеристика ISO 15288 (практики жизненного цикла системной инженерии), ISO 42010 (архитектурное описание), ISO 24744 (описание методов разработки), OMG ArchiMate (архитектурный язык для предприятий). Справочные данные, основанные на инженерных стандартах (онтологическая интеграция данных жизненного цикла в технологии ISO 15926).

Практики системной инженерии. 1.2.1 Моделеориентированная системная инженерия.

Описания и модели систем. Устранение коллизий (обоснования, интеграция данных) и порождающее («автоматическая разработка», трансформация моделей) проектирование и изготовление. Управление конфигурацией и изменениями. Модель продукта и модель организации. Документоцентрические и датацентрические архитектуры современных САПР и системы управления ЖЦ. Инженерные онтологии.

Определение требований и системная архитектура. Инженерия требований, работа инженера по требованиям. Инженерия системной архитектуры, работа системного архитектора. Описания требований и архитектурные описания. Воплощение системы. Системная интеграция. Верификация и валидация, инженерные обоснования. Переход к эксплуатации.

Организационная инженерия. Подход системы систем. Организация как система. Стратегия при разработке ИС. Организационная архитектура. Ситуационная инженерия методов. Управление проектами, процессами, кейсами. Инженерный менеджмент. Управление технологиями. Освоение практик системной инженерии в организации.

Профили стандартов жизненного цикла систем и программных средств в программной инженерии. Программная инженерия в жизненном цикле программных средств. Основы жизненного цикла программных средств. Роль системотехники в программной инженерии. Системные основы современных технологий программной инженерии. Методология обеспечения качества ПС в программной инженерии.

Модели и профили жизненного цикла программных средств. Назначение профилей стандартов жизненного цикла в программной инженерии. Жизненный цикл профилей стандартов систем и программных средств. Модель профиля стандартов жизненного цикла сложных программных средств

## ***Модуль 2. Методологии проектирования информационных систем***

Методология структурного проектирования. Методологии структурного анализа Йодана/Де Марко и Гейна-Сарсона. – Технология структурного анализа и проектирования (SADT). Методологии моделирования предметной области. Структурная модель предметной области. Объектная структура. Функциональная структура. Структура управления. Организационная структура. Функционально-ориентированные и объектно-ориентированные методологии описания предметной области. Функциональная методика IDEF. Функциональная методика потоков данных. Объектно-ориентированная методика. Сравнение существующих методик. Синтетическая методика.

Проектирование структур данных информационных систем. Моделирование данных. Метод IDEF1X. Отображение модели данных в инструментальном средстве ERwin. Уровни отображения модели. Создание логической модели данных: уровни логической модели; сущности и атрибуты; связи; типы сущностей и иерархия наследования; ключи, нормализация данных; домены. Создание физической модели: уровни физической модели; таблицы; правила валидации и значение по умолчанию; индексы; триггеры и хранимые процедуры; вычисление размера базы данных; прямое

и обратное проектирование. Генерация кода клиентской части с помощью ERwin. Создание отчетов. Генерация словарей. Технологии применения онтологий.

Объектно-ориентированный подход проектирования ИС. Диаграммы универсального языка моделирования (UML). Классы и стереотипы классов. Ассоциативные классы. Основные элементы диаграмм взаимодействия — объекты, сообщения. Диаграммы состояний: начального состояния, конечного состояния, переходы. Вложенность состояний. Диаграммы внедрения: подсистемы, компоненты, связи. Стереотипы компонент. Диаграммы размещения.

### **Модуль 3. Системное проектирование программного обеспечения**

Модели и процессы управления проектами программных средств. Управление проектами программных средств в системе набора моделей совершенствования процессов в организациях разных размеров и видов деятельности (СММ). Стандарты менеджмента (административного управления) качеством систем. Стандарты открытых систем, регламентирующие структуру и интерфейсы программных средств.

Управление требованиями к программному обеспечению. Организация разработки требований к сложным программным средствам. Процессы разработки требований к характеристикам сложных программных средств. Структура основных документов, отражающих требования к программным средствам

Технологии проектирования программных средств. Цели и принципы системного проектирования сложных программных средств. Процессы системного проектирования программных средств. Структурное проектирование сложных программных средств. Проектирование программных модулей и компонентов.

Конструирование программного обеспечения. Задачи и особенности объектно-ориентированного проектирования программных средств. Основные понятия и модели объектно-ориентированного проектирования программных средств. Варианты представления моделей и средства объектно-ориентированного проектирования программных средств.

Технико-экономическое обоснование программных средств. Характеристики качества программных средств. Основные факторы, определяющие качество сложных программных средств. Свойства и атрибуты качества функциональных возможностей сложных программных средств. Конструктивные характеристики качества сложных программных средств. Характеристики качества баз данных. Характеристики защиты и безопасности функционирования программных средств

#### **3.3 Тестирование и сопровождение программного обеспечения**

Принципы верификации и тестирования программ. Процессы и средства тестирования программных компонентов. Технологические этапы и стратегии систематического тестирования программ. Процессы тестирования структуры программных компонентов. Примеры оценок сложности тестирования программ. Тестирование обработки потоков данных программными компонентами.

Сопровождение программного обеспечения. Организация и методы сопровождения программных средств. Этапы и процедуры при сопровождении программных средств. Задачи и процессы переноса программ и данных на иные платформы.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,95	34

Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,95	25,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Экономико-математические модели управления» (Б1.О.12)

**1 Цель дисциплины** состоит в подготовке магистров как профессионалов в области математического и компьютерного моделирования нелинейных процессов в физико-химических системах.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
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	ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Уметь: 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. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3.

	Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.
--	--

*Знать:*

математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;  
 принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

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;  
 разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Владеть:*

теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;  
 построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Методы исследования информационных систем*

1.1. Информационные системы.

Классы, виды и типы информационных систем. Сложные системы. Свойства и структура сложных систем. Основные принципы и закономерности функционирования и развития сложных систем.

1.2. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент как современные методы познания.

Методы исследования сложных систем. Математическое моделирование как инструмент познания и язык междисциплинарных исследований. Схема и методология вычислительного эксперимента.

1.3. Классификация математических моделей.

Уровни описания физико-химических процессов. Типы математических моделей и методы их исследования.

*Модуль 2. Макроскопические модели. Методы параметрического анализа*

2.1. Параметрические портреты моделей.

Зависимость от параметров. Внутренние, внешние и подгоночные параметры. Параметрический портрет системы. Этапы параметрического анализа.

2.2. Множественность стационарных состояний. Линия кратности.

Множественность стационарных состояний, гистерезис. Седло-узловая бифуркация. Линия кратности. Методика поиска областей множественности стационарных состояний.

2.3. Автоколебания, релаксационные колебания. Линия нейтральности.

Автоколебания. Необходимые условия возникновения колебаний. Бифуркация Андронова-Хопфа. Линия нейтральности. Релаксационные колебания. Методы поиска автоколебаний в системах. Модели автоколебательных систем.

2.4. Численные алгоритмы продолжения по параметру.

Численные методы продолжения по параметру стационарных решений. Однопараметрический и двухпараметрический анализ. Функция последования. Продолжение по параметру периодических решений.

*Модуль 3. Распределенные модели, системы типа реакция-диффузия*

3.1. Стационарные диссипативные структуры.

Стационарные диссипативные структуры, бифуркация Тьюринга. Необходимые условия возникновения структур Тьюринга. Методы поиска структур Тьюринга в моделях. Модель броселлятора и другие.

3.2. Волны переключения, или фронты, в бистабильной среде.

Волны переключения, или фронты. Модель Колмогорова, Петровского, Пискунова. Автомодельное решение типа бегущей волны. Аналитическое решение. Скорость волны и направление. Методика поиска волн переключения в моделях, определение направления переключения.

3.3. Уединенные бегущие волны, или импульсы, в возбудимой среде. Пространственно-временной хаос (ПВХ).

Типы активных сред и их математическое описание. Уединенные бегущие волны в возбудимых средах. Основные элементы уединенного импульса. Форма импульса, Методика поиска уединенных импульсов в моделях. ПВХ в возбудимой среде. Сценарий Фейгенбаума перехода от импульса к ПВХ. Пространственно-временные диаграммы, методы анализа ПВХ.

3.4. Спиральные волны.

Основные элементы спиральной волны. Приближенные методы описания спиральных волн. Меандр. Методика построения спиральных волн на примере известных моделей.

*Модуль 4. Микроскопические стохастические модели*

4.1. Марковские случайные процессы.

Стохастические процессы. Случайные числа. Вероятностные модели. Марковские случайные события. Система Колмогорова.

4.2. Алгоритмы Монте-Карло.

Алгоритмы стохастического моделирования: метод отказа, метод частичных сумм, кинетический метод, динамический метод и др. Точность и достоверность стохастического моделирования.

4.3. Решеточные микроскопические модели гетерогенных каталитических реакций.

Модель многокомпонентного решеточного газа. Модели поверхностей, модели адсорбционного слоя, модели элементарных стадий реакции. Микросостояния системы. Основное кинетическое уравнение.

4.4. Наведенные флуктуациями колебания, волны и фазовые переходы.

Влияние флуктуаций на процессы в микроскопических стохастических моделях. Наведенные флуктуациями колебания, волны и фазовые переходы в микроскопических стохастических реакциях. Реакция окисления СО на платиновом катализаторе. Поверхностная модель реакции типа Лотки.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

#### 5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Виртуализация и облачные вычисления» (Б1.В.01)

**1 Цель дисциплины** изучить методы проектирования облачных сервисов, принципы организации информационных систем на основе облачных технологий и специализированных программно-технических средств в масштабах организации.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Введение.**

Цели и задачи дисциплины. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

*Модуль 1. Обзор технологий виртуализации.*

Основы и общие сведения о виртуализации. Концепции виртуализации ИТ-инфраструктуры. Преимущества и недостатки виртуализации. Типы виртуализации. Сценарии применения решений виртуализации.

Облачная инфраструктура. Что и когда нужно переводить в облака. Сценарии использования облака. Стратегия развертывания облака. Облачные вычисления.

Обзор специализированных программно-технических средств, используемых при виртуализации. Основные компоненты наиболее популярных программных решений.

*Модуль 2. Управление гипервизором.*

Термины и понятие, связанные с гипервизорами. Виды гипервизоров. Обзор архитектуры и основных компонентов гипервизора. Основные функциональные возможности, которые реализует гипервизор.

Установка гипервизора и последующая его настройка под определенные цели и задачи. Распространенные проблемы при установке.

*Модуль 3. Настройка и управление виртуальными сетями.*

Обзор виртуальных коммутаторов. Способы практического применения виртуальных коммутаторов. Требования к аппаратному и программному обеспечению.

Создание, настройка и управление стандартным виртуальным коммутатором. Настройка политик стандартного виртуального коммутатора: сетевые политики, политики безопасности, политики контроля трафика. Балансировка нагрузки сетевых адаптеров.

*Модуль 4. Настройка и управление системами хранения данных.*

Обзор систем хранения данных. Элементы, характерные для систем хранения данных: функциональность хранилищ, протоколы, топологии подключения хранилищ к серверам.

Настройка гипервизора для работы с хранилищами. Создание и управление хранилищами данных. Введение в виртуальные тома.

*Модуль 5. Создание, управление виртуальными машинами.*

Введение в виртуальные машины. Файлы виртуальных машин. Оборудование виртуальных машин.

Создание виртуальных машин при помощи мастера. Создание шаблонов и клонирование виртуальных машин. Изменение параметров виртуальных машин. Создание снимков виртуальных машин и управление ими. Управление существующими виртуальными машинами. Аутентификация и контроль доступа.

Управление ресурсами и мониторинг: понятия виртуального процессора и виртуальной памяти и способы оптимизации их использования, способы перераспределения памяти между виртуальными машинами, настройка пулов ресурсов и управление ими.

Масштабируемость. Понятие кластера. Требования для создания кластера. Создание, настройка и мониторинг состояния кластера.

**4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,1</b>	<b>112</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>

<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек) – <i>если есть в учебном плане</i>	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,1</b>	<b>84</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Современные системы автоматизированного проектирования» (Б1.В.02)

**1 Цель дисциплины** – формирование профессиональных компетенций, а также формирование студентами навыков практической разработки, визуализации и применения моделей, методов и средств автоматизации проектирования технологических процессов и технических объектов с помощью пакетов проектирования Autodesk Inventor, SolidWorks.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

#### *Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

#### *Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Введение**

Основные принципы функционирования современных автоматизированных систем проектирования. Типы проектирования.

#### *Раздел 1. Машиностроительное 3D - проектирование в среде Autodesk Inventor*

1.1 Интерфейс программного пакета Autodesk Inventor. Создание пользовательских настроек и шаблонов. Режимы работы в программе Autodesk Inventor.

Начало работы с программой. Элементы интерфейса программы Autodesk Inventor. Принципы работы с ленточным и классическим пользовательским интерфейсом. Рабочая область программы. Управление видами модели в рабочей области. Структура дерева истории построения модели. Принципы работы с деревом. Настройка видимости объектов. Типы документов программы Autodesk Inventor. Основные приемы создания модели в Autodesk Inventor. Принципы создания 3d моделей.

1.2 Создание элементов деталей в трехмерной системе координат.

Режимы работы в программе Autodesk Inventor. Команды для построения объектов в режиме редактирования эскизов. Построение и редактирование эскизов. Плоскости построения эскизов.

Методы создания элементов деталей: метод выдавливание, метод поворота, метод сдвига, метод по сечениям. Требования к эскизу. Граничные условия. Наборы параметров. Создание тонкостенных элементов.

Использование «рабочих» элементов. Назначение (справочной) рабочей геометрии. Создание и редактирование рабочих плоскостей, осей и точек.

Ассоциативность элементов с эскизами, на основании которых они были созданы.

Создание наложенных элементов. Элемент отверстие. Свойства элемента. Типы отверстий. Граничные условия. Набор параметров элемента отверстие. Элементы скругление и фаска. Типы скруглений. Наборы параметров для элемента скругления. Скругление с постоянным радиусом. Скругление с переменным радиусом. Настройка уменьшенного скругления. Скругление граней. Полное скругление.

Создание сложных элементов. Элемент оболочка. Свойства элемента. Правила использования. Зависимость результата от положения в дереве. Элемент уклон. Уклон от нейтральной поверхности. Уклон от линии разъёма. Элемент массив.

Прямоугольный массив. Круговой массив. Зеркальное отображение элементов. Элемент перенос. Требования к эскизам. Правила использования. Элемент разделение грани. Использование элемента разделение грани в инструменте уклон.

### 1.3. Создание сборочных деталей

Создание документа Сборки. Основные настройки. Создание и редактирование шаблонов сборок. Дерево сборки. Принципы работы с деревом (браузером) сборки. Размещение компонентов в сборке. Правила размещения компонентов в сборке. Создание и редактирование компонентов в контексте сборки. Наложение и редактирование пространственных зависимостей. Анализ пересечений компонентов. Создание видов с разрезами в контексте сборки. Настройки спецификаций для сборок. Виды. Позиции. Уровни детализации в сборках. Элементы браузера.

### 1.4 Адаптивное и параметрическое моделирование

Основные принципы параметрического проектирования. Типы взаимосвязей между различными объектами. Составные части параметрической модели. Основы редактирования параметрических моделей в Autodesk Inventor

Основные понятия адаптивного моделирования. Создание адаптивных деталей по ссылочной геометрии. Назначение свойств адаптивности элементам с геометрическими зависимостями. Адаптивные сборки

Уравнения и параметры в параметрическом моделировании. Использование уравнений в среде детали. Использование уравнений в среде сборки. Использование Microsoft Excel в работе с параметрами. Совместное использование параметров. Создание параметрических рядов деталей – iPart. Создание параметрических рядов сборок – iAssembly. Размещение параметрических рядов в сборках. Создание конфигураций

### 1.5 Работа с чертежами.

Создание документа чертёж. Создание и редактирование шаблона документа чертёж. Настройки чертежей. Редактирование рамки, редактирование штампа. Заполнение штампа при помощи свойств документа. Создание связей со свойствами. Создание и редактирование видов и разрезов. Простановка размеров и внесение примечаний. Импорт размеров и примечаний из моделей. Создание и редактирование чертежей деталей. Создание сборочных чертежей. Работа с таблицами. Типы таблиц, способы заполнения таблиц. Создание спецификаций в сборочных чертежах. Вывод чертежей на печать

## *Раздел 2. Проектирование в системе SolidWorks*

2.1 Знакомство с интерфейсом пользователя программы SolidWorks. Настройка панелей инструментов. Создание эскизов.

Меню программы SolidWorks. Настройка панелей инструментов программы. Дерево истории создания модели. Рабочая область программы. Настройка менеджера команд и панели видов программы SolidWorks. Управление видами в программе SolidWorks. Создание горячих клавиш.

Режим редактирования эскиза. Способы включения режима. редактирования эскизов, способы завершения режима редактирования эскизов. Панель инструментов эскиза. Наложение зависимостей в эскизе. Наложение зависимостей размерами в эскизе. Виды зависимостей между различными элементами эскиза. Зеркальное отображение, массивы, поворот-перенос элементов эскиза.

### 2.2 Создание твёрдотельных деталей в программе SolidWorks

Создание справочной геометрии: точек, осей, плоскостей, систем координат. Управление видимостью примечаний и справочной геометрии. Отображение примечаний. Настройка отображения справочных элементов.

Использование эскиза для создание твёрдых тел. Требования к эскизу. Панели инструментов: «Элементы – Вытянутая/Повёрнутая бобышка, основание», «Элементы – Вытянуть по траектории», «Элементы - Вытянуть по сечениям», «Элементы – Оболочка», «Элементы – Ребро». Граничные условия, настройки, свойства инструментов.

Создание отверстий под крепёж, вырезов, фасок и скруглений. Инструмент создания отверстий под крепёж. Панели инструментов: «Элементы - Вытянутый/Повёрнутый вырез», «Элементы - Вырез по траектории», «Элементы - Вырез по сечениям», «Элементы – Фаска», «Элементы – Скругление». Свойства инструментов, граничные условия.

Инструменты: «Линейный массив», «Круговой массив». Зеркальное отображение элементов.

Создание различных машиностроительных элементов. Оптимизация создания машиностроительных элементов.

Создание сборочных единиц. Моделирование снизу вверх. Вставка готовых деталей в сборку. Перемещение и вращение незафиксированных деталей сборки. Способы создания фиксации и сопряжений. Стандартные сопряжения.

### 2.3 Проектирование деталей сложных пространственных форм

Способы создания многотельного объекта: добавления тела, удаление тела, пересечения тел, комбинированные способы

Проектирование деталей сложных пространственных форм. Создание трехмерного эскиза. Создание кривых: «Объединенная», «По точкам XYZ», «По справочным точкам», «Спроецированная», «Геликоид» и «Спираль», «Линия разъема». Создание элементов методами «по сечениям», «по траектории». Создание скруглений переменного радиуса, скруглений граней. Создание сложных пространственных элементов: «Купол», «Деформация», «Гибкие».

Инструменты анализа и диагностики геометрии: «Датчик», «Проверить», «проверка геометрии», «статистика элемента», «анализ уклона», «анализ кривизны», «анализ отклонения», «черно-белые полосы».

### 2.4 Оформление конструкторской документации по ЕСКД в системе SolidWorks.

Создание видов в документе чертежа: основных, проекционных, дополнительных, местных видов. Создание разрезов/выровненных разрезов. Создание линии разрыва.

Автоматическое нанесение размеров. Настройка отображения выносных и размерных линий, стрелок размеров. Настройка отображения текста размера.

Создание примечаний в чертеже. Панель инструментов примечаний. Создание и редактирование заметок. Создание связанных заметок. Массивы заметок. Обозначение шероховатости поверхности. Обозначение сварного шва. Условное обозначение отверстия. Создание других примечаний.

Создание и редактирование таблиц в чертежах. Размещение таблиц параметров(исполнений). Настройка таблиц параметров. Создание таблиц спецификаций.

Настройки документа. Создание и редактирование основной надписи. Создание шаблонов SolidWorks. Настройки документа чертежа. Способы вывода на печать чертежа.

### *Раздел 3. Инженерные расчеты в Solidworks Simulation*

#### 3.1 Введение в систему SolidWorks Simulation

Назначение пакета и его возможности. Задание материалов. Задание нагрузки и ограничений. Создание начальной сетки и её настройки.

3.2 Решение задач механики. Проведение расчетов конструкций на прочность, усталость, устойчивость, термоупругость.

Прочностной анализ детали методом конечных элементов. Исходные данные для анализа. Выполнение расчёта. Анализ и оптимизация полученных результатов.

Построение диаграммы свинчивания резьбовых соединений труб. Расчет контактных напряжений, крутящего момента. Исследование отклика соединения на изменение крутящего момента.

Прочностной расчет сосудов давления. Расчет нагрузок, напряжений и деформаций.

Расчет конструкций. Малые и большие перемещения. Неравномерная нагрузка. Анализ собственных частот. Тепловой и термоупругий анализы. Тест на падение конструкции. Расчёт на усталость. Оптимизация конструкции. Просмотр результатов.

Расчет тонкостенной стойки. Получение эпюр потери устойчивости.

#### 3.3 Решение задач теплопередачи, аэро- и гидродинамики

Назначение пакета SolidWorks Flow Simulation и его возможности. Внутренние и внешние задачи. Создание проекта.

Задание начальных и граничных условий расчёта. Входные параметры – скорость, число Маха, давление (статическое, полное, окружающей среды), массовый и объемный расходы, температура, концентрация компонентов, параметры турбулентности, расходно-напорные характеристики виртуальных вентиляторов. Задание различных типов стенок, включая шероховатые и подвижные. Определение источников тепла (объемных и поверхностных), виртуальных тепловентиляторов.

Настройка расчётной сетки. Генерация расчетной сетки непосредственно по модели SolidWorks. Автоматическое создание расчетной области и генерация сетки в твердых телах и в текучей среде. Автоматическая адаптация сетки в зависимости от геометрических характеристик модели и поля решения.

Решение задач: расчет ламинарных и турбулентных течений: расчет одно- и многокомпонентного течения жидкости или газа без химического взаимодействия и разделения фаз в трубопроводах. Совместный расчет течения жидкости или газа и теплопередачи внутри твердых тел и текучей среды без наличия границы раздела газ-жидкость. Расчет течения в пористых средах с учетом теплопроводности среды и теплоотдачи в нее. Расчет траекторий и температур твердых частиц или капель в потоке.

Определение гидравлических потерь, определение коэффициентов сопротивления объектов.

Расчет конвективного теплообмена; свободной, вынужденной или смешанной конвекции. Определение коэффициентов теплообмена.

Способы отображения результатов, в том числе анимация нестационарных результатов.

#### Раздел 4. Печать на 3D принтере

##### 4.1 Основы печати. Требования к моделям. Печать 3D модели

Основы 3D-печати. Технологии 3D-печати: лазерная (стереолитография, сплавление, ламинирование), струйная (застывание, склеивание, спекание). Материалы для 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Технология быстрого прототипирования Replicating Rapid Prototyper (RepRap). Область применения 3D-печати.

Вывод на печать 3D-модели. Конвертация файлов в формат хранения трехмерных моделей STL (stereolithography). Формирование программы для печати в виде G-кода (на языке программирования устройств с числовым программным управлением). Выбор положения модели. Подготовка принтера (выбор пластика, подогрев стола, сопла). Печать при помощи 3D принтера.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Распределенные базы данных» (Б1.В.03)

**1 Целью дисциплины** является изучение современных методов организации распределенных баз данных, новых моделей данных, высокоэффективных алгоритмов обработки данных в распределенных системах, а также освоение методов реализации и проектирования распределенных баз данных.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации	ПК-2.1. Знать: современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации. ПК-2.2.

	<p>Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживаю, модификации и совершенствованию баз данных. ПК-2.3</p> <p>Владеть: приемами администрирования баз данных и хранилищ информации.</p>
<p>ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>

*Знать:*

современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации;  
технологию разработки программных интерфейсов.

*Уметь:*

разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживаю, модификации и совершенствованию баз данных;  
определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта.

*Владеть:*

приемами администрирования баз данных и хранилищ информации;  
создания программного интерфейса.

### 3 Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основные концепции проектирования и разработка распределенных баз данных. Дается понятие распределенной СУБД; обсуждаются вопросы консистентности данных и обработки распределенных запросов. Также излагаются двенадцать правил Дейта, которым должны следовать распределенные базы данных, включая неструктурированные модели данных, новые модели распределения, теорема CAP и отображение - свертка.

В материалах дисциплины приводятся примеры современной реализации различных моделей данных и подходов к организации хранения и обработки распределенной информации. Фокус направлен на методы и средства проектирования и реализации распределенных алгоритмов. Рассматривается парадигма MapReduce, файловая система HDFS, особенности СУБД NoSQL и архитектура высоконагруженных систем. Обсуждаются архитектурные и проектные вопросы, связанные с реализацией баз данных NoSQL. Описываются реалистичные сценарии использования, демонстрирующие работу баз данных NoSQL их возможности.

Также проводится сравнительный анализ алгоритмов, заложенных в основу как централизованных, так и распределенных систем, демонстрация фундаментальных компромиссов присущих тем или иным решениям.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------	-----------------

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Математические методы в технологии блокчейнов» (Б1.В.04)**

**1 Цель дисциплины** состоит в углублении имеющихся и получении новых знаний, умений и навыков в области основ технологии блокчейнов (распределенного реестра) и применения для разработки, проектирования и решения прикладных задач на основе этой технологии, а также для разработки специализированного программно-алгоритмического обеспечения – децентрализованных приложений.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.
---	---

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Введение.**

Цели и задачи дисциплины. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

#### **Модуль 1. Понятие о технологии блокчейнов.**

Технология блокчейнов, ее место и отличительные особенности. Терминология и определения. Структура блоков. Задачи, решаемые с помощью технологии блокчейнов. Области возможного использования технологии.

#### **Модуль 2. Проектирование и разработка систем на основе технологии блокчейнов.**

План проектирования и разработки. Основные этапы проектирования. Цели каждого этапа проектирования. Основные задачи, решаемые на каждом этапе. Математические конструкции, используемые в технологии блокчейнов. Общая схема работы и обобщенный алгоритм работы технологии блокчейнов.

#### **Модуль 3. Хэш функции.**

Основные определения. Классификация хэш функций. Примеры. Примеры использования. Оценки успешности атак на различные типы хэш функций. Алгоритмы атак на хэш функции. Схемы построения хэш функций. Функции MD5 и SHA256.

#### **Модуль 4. Элементы алгебры.**

Теория групп. Основные понятия, определения, свойства, примеры.

Теория колец. Основные понятия, определения, свойства, примеры.

Теория полей. Основные понятия, определения, свойства, примеры. Конечные поля и их свойства.

Модуль 5. Элементы криптографии на эллиптических кривых.

Криптография с открытым ключом. Эллиптические кривые и их свойства. Эллиптические кривые над конечным полем. Криптографические алгоритмы с открытым ключом с использованием эллиптической кривой над конечным полем.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

### 5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные дисциплины)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы термодинамики и нелинейной динамики» (Б1.В.ДВ.01.01)

**1 Цель дисциплины** – подготовка магистра для овладения знаниями в области термодинамики необратимых процессов и нелинейной динамики применительно к нелинейным физико-химическим процессам, протекающим в сплошных и гетерогенных средах.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать

	<p>конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
--	--

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1. Введение.*

Методы описания детерминированных и случайных процессов. Методы описания открытых физико-химических систем удаленных от равновесия. Примеры возникновения пространственных, временных и пространственно-временных структур. Неравновесная термодинамика и нелинейная динамика как разделы, позволяющие понять природу и направление эволюции неравновесных систем. Структура дисциплины. Краткий исторический обзор.

#### *Модуль 2. Диссипативная функция многофазной гетерогенной среды*

Многофазная гетерогенная среда как физическая модель для описания процессов ректификации, кристаллизации, адсорбции, гетерогенного катализа и пр. Понятия сплошной фазы, дисперсной  $\gamma$ -фазы, функции распределения включений по размерам, средней плотности фаз. Уравнения сохранения массы, импульса, энергии для сплошной фазы и  $\gamma$ -фазы. Вывод выражения для изменения энтропии открытой системы. Структура данного выражения. Понятия производства энтропии, термодинамических движущих сил и термодинамических потоков. Классификация потоков и сил по тензорной размерности. Примеры движущих сил, действующих в многофазной гетерогенной среде. Структура движущей силы массоотдачи с учётом синергетического эффекта. Влияние данного эффекта на возникновение колебаний в процессе кристаллизации веществ с высокими тепловыми эффектами.

### *Модуль 3. Термодинамика линейных необратимых систем*

Понятие линейной неравновесной системы. Соотношения взаимности Онзагера. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов. Принцип Кюри. Явление термодиффузии и диффузионный термоэффект. Стационарные неравновесные состояния. Понятие устойчивости стационарного состояния. Понятие функции Ляпунова. Метод функций Ляпунова для доказательства устойчивости стационарных состояний. Теорема Пригожина о минимуме производства энтропии как критерий эволюции линейных систем. Доказательство теоремы Пригожина. Примеры решения технологических задач с использованием теоремы Пригожина (определение диаметра включения, устойчивого к дроблению; определение порозности слоя в кристаллизаторе со взвешенным слоем).

### *Модуль 4. Термодинамика нелинейных необратимых систем*

Понятие нелинейной неравновесной системы. Проблемы исследования нелинейных систем. Вторая вариация энтропии многофазной гетерогенной среды как термодинамическая функция Ляпунова для систем вдали от равновесия. Производная второй вариации энтропии. Понятие избыточного производства энтропии. Термодинамический анализ (методика выявления причин потери устойчивости в системах). Производная второй вариации энтропии для емкостного проточного реактора смешения (методика вывода). Анализ данного выражения для реакций различного типа: прямой необратимой реакции, автокаталитической реакции, сложных реакционных схем. Методика определения размеров реактора и технологических параметров реакционного процесса для поддержания устойчивого теплового и концентрационного режима в реакторе. Реакционные схемы Белоусова-Жаботинского и Бриггса-Раушера. Осцилляторы в реакторах с рециклами. Осцилляторы при кристаллизации малорастворимых веществ. Классификация колебательных процессов в химии.

### *Модуль 5. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений*

Понятия фазового портрета, неподвижной точки, фазовой траектории. Типы неподвижных точек в одномерном и двумерном фазовом пространстве. Устойчивость неподвижных точек. Первый метод Ляпунова для определения типа неподвижной точки линейной системы. Классификация неподвижных точек на плоскости. Определение типа неподвижных точек для систем  $n$ -го порядка. Необходимый признак асимптотической устойчивости линейных систем (критерий Рауса-Гурвица). Понятие качественной эквивалентности систем. Проблемы исследования нелинейных систем. Теорема о линеаризации. Методика линеаризации нелинейных систем. Пример

Пуанкаре. Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Теорема Пуанкаре. Методика определения предельного цикла в полярных координатах. Понятие структурной устойчивости колебаний. Колебания в моделях взаимодействия биологических видов по типу “хищник–жертва”.

*Модуль 6. Элементы бифуркационного анализа*

Понятия бифуркации, точки бифуркации. Бифуркация типа седло–узел. Бифуркация Андронова–Хопфа. Модель "брюсселятор", как пример реакционной схемы, демонстрирующей бифуркацию Андронова–Хопфа. Пространственная самоорганизация. Бифуркация рождения двумерного тора из предельного цикла в трёхмерном фазовом пространстве. Методы исследования физико-химических систем с понижением их размерности: параметры порядка и принцип подчинения; метод сечений Пуанкаре.

*Модуль 7. Элементы теории хаоса*

Понятие странного аттрактора. Странный аттрактор Лоренца (сценарий образования). Колебания в режиме странного аттрактора в реакторе с рециклом в процессе получения фосфорной кислоты. Порядок и хаос в одномерных отображениях. Дискретная модель для описания популяции бактерий. Неподвижные точки одномерного отображения и методика определения их устойчивости. Бифуркация удвоения периода. Теория универсальности Фейгенбаума. Сценарий образования странного аттрактора в модели Рёсслера. Алгоритм управления хаосом с обратной пропорциональной связью. Алгоритм управления хаосом без обратной пропорциональной связи. Показатели Ляпунова. Влияние неопределённости начальных условий на поведение динамических систем. Методика определения показателей Ляпунова. Связь показателей Ляпунова с типами аттракторов.

*Модуль 8. Использование методов нелинейной динамики для исследования нелинейных систем*

Синергетический подход для описания последовательности этапов исследования на основе методов нелинейной динамики для моделирования нелинейных систем.

**4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75

Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Проектирование на основе пакета AutoCad» (Б1.В.ДВ.01.02)**

**1 Цель дисциплины** – обучение студентов навыкам практической разработки и применения моделей, методов и средств автоматизации проектирования технологических процессов и технических устройств с помощью пакета проектирования Autodesk AutoCAD и языка AutoLISP для программирования в среде AutoCAD, обучение навыкам трехмерной печати.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных

ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;

адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1. Геометрическое моделирование*

1.1. Место геометрического моделирования в области автоматизированного проектирования. Области применения. Современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования. Знакомство с интерфейсом программного пакета Autodesk AutoCAD. Рабочие пространства. Понятия: Обзорщик меню, Лента, Вкладка ленты, Панель. Понятия: Командная строка, Динамический ввод. Понятия: Строка меню, Панель инструментов. Переключатели режимов. Контекстные меню. Навигация по чертежу. Зумирование и панорамирование.

1.2. Создание и редактирование примитивов. Способы задания координат.

Понятия: простые и сложные примитивы. Основные примитивы AutoCAD: Отрезок, круг, дуга, эллипс, эллиптическая дуга. Прямоугольник, правильный многоугольник. Сплайн. Понятия: определяющие точки, управляющие вершины. Понятие объектной привязки в AutoCAD. Основные объектные привязки AutoCAD. Режим отслеживания объектной привязки. Основные принципы редактирования в системе. Основные команды редактирования. Настройка единиц измерения. Способы задания координат: Абсолютные координаты. Относительные координаты. Полярные координаты.

1.3. Свойства объектов. Слои. Размерные стили, текстовые стили. Штриховка.

Общие свойства объектов. Инструменты управления свойствами объектов.

Слои как основа работа в AutoCAD. Создание слоев и правила работы с ними. Современные инструменты управления слоями.

Основные и специальные размеры. Нанесение размеров. Создание разных размерных стилей согласно ЕСКД. Машиностроительный и Архитектурный стили.

Свойства размеров. Редактирование размеров.

Типы текстов - многострочный и однострочный. Понятие о стиле текста. Работа в редакторе многострочного текста. Создание текстового стиля. Способы редактирования текста.

Типы штриховки. Создание штриховки. Свойства штриховки- ассоциативность, прозрачность, фон. Редактирование штриховки.

1.4. Создание блоков. Создание библиотек. Работа с центром управления.

Блок. Основные операции с блоками: создание, вставка, редактирование, удаление. Очистка чертежа. Передача блоков между документами. Создание шаблонов.

Создание библиотек. Использование чужих библиотек . Знакомство с Центром управления.

### *Модуль 2. Основы программирования на AutoLISP*

2.1. Общие сведения о языке AutoLISP. Типы данных, переменные, выражения, функции присвоения, преобразования. Логические функции. Ввод данных.

2.2. Программирование в среде VisualLISP. Построение процедур на основе встроенных функций AutoLISP.

Условное ветвление программ. Геометрические функции. Списки. Создание пользовательских функций AutoLISP. Структура программ. Знакомство со средой VisualLISP. Использование среды VisualLISP для подготовки программ.

2.3. AutoLISP и объекты AutoCAD. Извлечение объектов из базы данных, модификация, обновление объектов. Образмеривание

Основные понятия о сущностях объектов AutoCAD . Параметры объектов, хранящиеся в базе данных программы. Методика работы с объектами: извлечение их из базы данных, модификация, обновление объектов.

### 2.4. Расширение возможностей AutoCAD.

Работа с программой в режиме диалога в интегрированной среде разработки Visual LISP. Программирование диалоговых окон на языке DCL

Работа с базами данных. Изменение графической базы данных AutoCAD.

### *Модуль 3. Дополнительные возможности AutoCAD*

#### 3.1. Параметрическое и имитационное программирование.

Создание объектов с изменяющимися в зависимости от заданных параметров свойствами. "Саможивущие" (имитационные) модели процессов.

3.2. Основы использования расширения языка AutoLISP для реализации технологии ActiveX в системе AutoCAD.

Основы технологии ActiveX Automation, реализующей принципы объектно-ориентированного программирования.

Интеграция программы AutoCAD с приложениями MS Office на основе COM-технологии. Анализ роли объектов ActiveX Automation: Application, Document, Range.

#### 3.3. Работа в трехмерном AutoCAD.

Основы работы в 3D. Абсолютные и относительные декартовы координаты в трехмерных чертежах AutoCAD. Цилиндрические и сферические координаты.

Построение и редактирование 3D объектов. Построение тел выдавливания и тел вращения. Построение сечений и чертежей из 3D модели.

3.4. Организация чертежа. Понятие: пространства листа. Создание видовых экранов и приемы работы с ними. Вывод чертежа на печать. Взаимодействие с другими приложениями.

Понятие: пространства листа. Способы перехода из пространства модели в пространство листа и обратно. Средства работы с листами и их редактирование. Настройка параметров листов (Диспетчер параметров листов).

Создание видовых экранов и приемы работы с ними. Способы назначения видов в видовых экранах. Задание масштаба изображения и блокирование видовых экранов.

Особенности работы с размерами в пространстве модели и в пространстве листа.

Вывод чертежа на печать.

Взаимодействие с другими приложениями. Публикация в PDF

#### Модуль 4. Печать на 3D принтере

##### 4.1 Основы печати. Требования к моделям. Печать 3D модели

Основы 3D-печати. Технологии 3D-печати: лазерная (стереолитография, сплавление, ламинирование), струйная (застывание, склеивание, спекание). Материалы для 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Технология быстрого прототипирования Replicating Rapid Prototyper (RepRap). Область применения 3D-печати.

Вывод на печать 3D-модели. Конвертация файлов в формат хранения трехмерных моделей STL (stereolithography). Формирование программы для печати в виде G-кода (на языке программирования устройств с числовым программным управлением). Выбор положения модели. Подготовка принтера (выбор пластика, подогрев стола, сопла). Печать при помощи 3D принтера.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование с использованием графических ускорителей» (Б1.В.ДВ.02.01)

**1 Цель дисциплины** состоит в изучении математических моделей, методов и технологий параллельного программирования гетерогенных вычислительных систем на языке CUDA в объеме, достаточном для успешного применения данных технологий на практике в актуальных задачах.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности,

<p>методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>
<p>ПК-5. Способен определять и выработать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и выработать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>

*Знать:*

методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований; технологию разработки программных интерфейсов.

*Уметь:*

адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе; определять и выработать требования к интерфейсу программного продукта.

*Владеть:*

исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров; создания программного интерфейса.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Архитектура и программная модель графических ускорителей NVidia*

История и предпосылки развития существующих типов параллельных вычислительных архитектур, и их назначение. Системы с общей памятью, системы с разделяемой памятью, гибридные системы. Производительность раз-личных классов устройств. Массивно-параллельные вычислительные устройства на примере графических ускорителей NVidia, их основные достоинства и недостатки. Поколения архитектур процессоров Nvidia. Введение в программно-аппаратный стек CUDA. Структура модельной CUDA-программы, модель распараллеливания вычислений, компилятор nvcc, сборка исполняемого файла. Работа с памятью в CUDA, целесообразность использования различных видов памяти в конкретных задачах.

*Модуль 2. Разработка и оптимизация программ на языке CUDA.*

Методы создания эффективных прикладных программ с использованием графических ускорителей. Основные методы оптимизации и поиска узких мест в CUDA-программе, использование инструмента CUDA Visual Profiler. Введение в алгоритмические ограничения производительности CUDA программ – модель «покатой крыши» (влияние темпа доступа к памяти на производительность программы), понятие memory bound (ограниченных по темпу доступа к памяти) и compute bound (ограниченных по вычислительной мощности) задач. Примеры memory

bound и compute bound алгоритмов. Стандартные CUDA-библиотеки для анализа больших массивов данных: библиотеки cublas (инструментарий для работы с векторами и матрицами), cufft (CUDA библиотека для вычисления дискретного преобразования Фурье).

*Модуль 3. Математическое моделирование в задачах химической технологии с применением GPU*

Применение технологий CUDA для математического моделирования в задачах математической физики и вычислительной химии. Алгоритмы реализации на CUDA разностных схем математической физики: уравнение переноса, уравнение теплопроводности. Примеры конкретных параллельных методов для решения задач химической технологии: решение уравнения баланса числа частиц процесса кристаллизации из растворов; решение уравнения клеточного аппарата, имитирующего рост кристалла; решение уравнений массопереноса в нанопоре мембраны; расчет процесса массовой кристаллизации из растворов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Программирование на языке Java» (Б1.В.ДВ.02.02)

**1 Целью изучения** дисциплины «Программирование на языке Java» является усвоение и закрепление основных приемов, методов и принципов работы при создании кроссплатформенных программ, усвоение навыков использования языка Java, подготовка к профессиональной сертификации.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать	ПК-1.1.

<p>модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>
<p>ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>

*Знать:*

методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований;  
технологию разработки программных интерфейсов.

*Уметь:*

адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе;  
определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта.

*Владеть:*

исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров;  
создания программного интерфейса.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Тема 1. Синтаксис языка Java, классы в языке Java.*

Структура классов Java. Программные блоки и комментарии. Переменные. Условные операторы и циклы.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 2 Наследование и инкапсуляция в языке Java.*

Инкапсуляция при разработке классов Java. Моделирование задачи с использованием классов Java. Неизменяемые классы. Подклассы: создание и использование. Перегрузка методов класса. Методы с переменным числом аргументов.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 3 Разработка классов в языке Java.*

Спецификаторы доступа `private`, `protected`, `default` и `public`. Перегрузка конструкторов и других методов. Использование оператора `instanceof` для определения типа объекта. Виртуальный вызов методов класса. Преобразование типов «вверх» (апкостинг) и «вниз» (даункостинг). Перегрузка методов класса `Object`. Использование абстрактных классов. Ключевые слова `final` и `static`. Шаблон проектирования `singleton`. Вложенные классы.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 4 Наследование и интерфейсы в языке Java.*

Интерфейсы в Java, определение интерфейсов. Особенности использования интерфейсов и классов в программах. Расширение интерфейсов. Рефакторинг кода.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 5 Обобщённые типы и коллекции значений в языке Java.*

Обобщённые типы как способ создания классов в Java. Создание объектов в рамках обобщённого типа. Создание коллекций без использования обобщённых типов и с их использованием. Работа со структурами данных `ArrayList`, `Set`, `HashMap`. Реализация стека и очереди. Перечислимые типы.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 6 Работа со строками в языке Java.*

Чтение данных из командной строки. Поиск строк. Парсинг строк. Создание строк с использованием класса `StringBuilder`. Поиск в строке, парсинг строки и удаление строк с использованием регулярных выражений.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 7 Обработка исключений.*

Типы исключений в Java. Использование конструкций `try` и `throw`. Использование `catch`, единожды и многократно. Ключевое слово `finally`. Классы исключений. Создание выборочных исключений и автозакрываемых ресурсов. Использование `assertions`.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 8 Ввод и вывод в Java программах. Файловый ввод и вывод.*

Основы ввода и вывода в Java программах. Чтение данных с консоли и вывод данных на консоль. Использование потоков для чтения и записи файлов. Чтение и запись объектов с использованием сериализации. Использование интерфейса Path для работы с файлами. Работа с классом Files для операций над файлами. Канальный и потоковый ввод-вывод в файлах. Работа с атрибутами файлов. Доступ к дереву каталогов. Поиск файлов с использованием класса PathMatcher.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 9 Многопоточные программы Java.*

Определение и создание потоков. Управление потоками. Синхронизация потоков. Проблемы многопоточного программирования.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 10 Параллельное программирование Java.*

Атомарные переменные. Метод ReentrantReadWriteLock(). Работа с коллекцией java.util.concurrent. Синхронизирующие классы. Использование ExecutorService. Fork-Join фреймворк.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 11 Построение приложений баз данных с использованием JDBC API.*

Основные функции JDBC API. Подключение к базе данных с использованием драйвера JDBC. Подача запросов получение результатов из базы данных. Транзакции и JDBC. Использование паттерна Data Access Object.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

*Тема 12 Локализация Java программ.*

Особенности и задачи локализации программ. Определение и представление локализуемых данных. Чтение и установка локализуемых данных с помощью объекта Locale. Построение ресурсов. Вызов ресурсов из приложений. Форматирование текста и его локализация с использованием NumberFormat DateFormat.

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция, лабораторная работа.

Форма текущего контроля: текущий опрос, отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование фабрик будущего» (Б1.В.ДВ.03.01)

**1 Цель дисциплины** – подготовка магистра для овладения знаниями в области интернета вещей и проектирования фабрик будущего.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3.

	Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.
--	---

*Знать:*

методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Современные технологические тренды и предпосылки ведущие к созданию Фабрик Будущего**

1. Что такое промышленная революция? В чем её отличие от технологической революции?
2. Какие принято выделять этапы промышленной революции?
3. Какие существуют подходы к определению этапов промышленной революции? Чем они различаются?
4. Какие вы можете назвать основные изобретения для каждого из этапов промышленной революции? Какие ключевые события выделяют для каждого из этих этапов?
5. Какие социальные преобразования повлек каждый из этапов промышленной революции?

#### **Тема 2. Технологии и концепции новых фабрик**

1. Какие этапы развития моделей производства вы можете назвать? Что такое массовая кастомизация?
2. Что означает смещение «центра тяжести» на этап проектирования для высокотехнологичной промышленности?
3. Что такое цифровые двойники и в чем их польза для высокотехнологичной промышленности?
4. Какого происхождения термина «Фабрика Будущего»? Как классифицируются Фабрики Будущего?
5. Какие в мире существуют программы, направленные на развитие Фабрик Будущего?
6. Какие компании занимаются развитием производства будущего? Какие существуют проекты и инициативы в этой области у различных предприятий? На что они нацелены?
7. Какие технологии востребованы для производства будущего и развиваются в рамках соответствующих проектов?
8. Какие российские инициативы направлены на развитие передовых производственных технологий и промышленности?

#### **Тема 3. Системы управления цифровой компанией**

1. Изучить дорожную карту цифрового маркетинга компании Gartner на сайте компании

2. Ознакомиться с толкованием понятий и категорий дорожной карты цифрового маркетинга компании Gartner

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Разработка систем виртуальной реальности» (Б1.В.ДВ.03.02)

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний по теоретическим основам проектирование систем виртуальной реальности и приобретение навыков работы со средствами и средами разработки систем виртуальной реальности.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

*Знать:*

методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Модуль 1. Работа с трёхмерной графикой. 3DS Studio MAX.**

- Среда разработки. Панели инструментов, главное меню, панели команд. Функции и управление окнами отображения проекций.
- Основные типы проекций.
- Сетка координат и ее настройка
- Техника создания элементарных 3D сцен.
- Обзор трехмерных объектов. Классификация и принципы работы с ними.
- Понятия ребер, граней, вершин объектов и их отображение.
- Понятие о габаритных контейнерах.
- Техника создания элементарных объектов.
- Работа с группами объектов. Преобразование объектов.
- Основы работы с материалами.
- Работа с источниками света.
- Основы работы с камерами.

#### **Модуль 2. Работа с платформой разработки Unity3D.**

- Проработка концепции приложения
- Импорт спрайтов и префабы (prefabs)
- Сценарии MonoDevelop
- Работа с камерой
- Среда программирования Visual Studio.
- Основы программирования на C#.
- Программирование сценариев приложения.
- Разработка аудио-сопровождения.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>

Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

## 5.4 Практика

### Обязательная часть

#### Аннотация рабочей программы Производственная практика: научно - исследовательская работ (Б2.О.01(Н))

**1 Цель дисциплины** – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 09.04.02 – Информационные системы и технологии.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
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	<p>ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: 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.</p> <p>ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и</p>

<p>ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>	<p>структурирования профессиональной информации. ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров. ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>
<p>ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p>

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;  
принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;  
новые научные принципы и методы исследований;  
принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
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;  
анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;  
применять на практике новые научные принципы и методы исследований;  
разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
теоретическим и экспериментальным исследованием объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;  
подготовкой научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;  
применением новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач;  
построением математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1.*

Изучение возможных направлений научно-исследовательской работы. Выбор направления научно-исследовательской деятельности. Обоснование актуальности темы и утверждение темы научно-исследовательской работы.

Обзор и анализ публикаций по теме научно-исследовательской работы. Выводы из литературного обзора.

Постановка целей и задач научно-исследовательской работы, определение объекта и предмета исследования, характеристика современного состояния изучаемой проблемы, выбор необходимых методов исследования. Подготовка отчета (обзорного реферата по проблеме исследования) и презентации о выполненной работе.

*Модуль 2.*

Изучение теоретических источников для решения поставленных задач НИР. Разработка основных теоретических положений. Подробный обзор литературы по теме научно-исследовательской работы. (Библиографический список).

*Модуль 3.*

Организация и проведение исследования по решению основных задач НИР, сбор теоретического и эмпирического материала и его интерпретация. Предварительный анализ экспериментальных результатов. Участие в научно-исследовательской работе кафедры. Отчет о практических достижениях и выводы из работы этапа. Подготовка доклада для выступлений на научно-исследовательском семинаре.

#### Модуль 4.

Проведение исследований и работ по решению всего комплекса задач НИР. Доводка и апробация теоретических положений и методов для окончательного отчета о результатах НИР. Участие в научно-исследовательской работе кафедры. Подготовка к публикации научной статьи по направлению исследования.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>19</b>	<b>684</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>
Контактная работа с преподавателем	3,78	136
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>15,22</b>	<b>548</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	15,22	548
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,06	38
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,06	38
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,06</b>	<b>146</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	4,06	146
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>10</b>	<b>360</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>

Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9,06</b>	<b>326</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	9,06	326
<b>Вид контроля: экзамен</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>19</b>	<b>513</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,78</b>	<b>102</b>
Контактная работа с преподавателем	3,78	102
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>15,22</b>	<b>411</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	15,22	411
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,06	28,5
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,06	28,5
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,06</b>	<b>109,5</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	4,06	109,5
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>10</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9,06</b>	<b>244,5</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	9,06	244,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>		

**Аннотация рабочей программы Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика (Б2.О.02(П))**

**1 Цель дисциплины** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения оставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе	ОПК-2.1. Знать: современные

<p>с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>
<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3.</p>

	Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.
--	--

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>
ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации	<p>ПК-2.1. Знать: современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации.</p> <p>ПК-2.2. Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных.</p> <p>ПК-2.3 Владеть: приемами администрирования баз данных и хранилищ информации.</p>
ПК-3. Способен распределять задания по выполнению разработки программного обеспечения, осуществлять общее руководство и контроль выполнения заданий	<p>ПК-3.1. Знать: практики программной инженерии.</p> <p>ПК-3.2. Уметь: распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения.</p> <p>ПК-3.3 Иметь навыки: управления по выполнению разработки программного обеспечения.</p>
ПК-4. Способен составить общий план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением	<p>ПК-4.1. Знать: технологии тестирования программного обеспечения.</p> <p>ПК-4.2. Уметь: разрабатывать план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением.</p> <p>ПК-4.3 Владеть: методиками тестирования программного обеспечения.</p>
ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов.</p> <p>ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта.</p> <p>ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>
ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику интерфейса в	<p>ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов.</p>

целом	<p>ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки эргономических систем.</p> <p>ПК-6.3 Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.</p>
ПК-7. Способен определять структуру сети и потоки информации, устанавливать и руководить установкой сетевого программного обеспечения	<p>ПК-7.1. Знать: архитектуры, программные средства сетевого обеспечения.</p> <p>ПК-7.2. Уметь: определять структуру сети и потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения.</p> <p>ПК-7.3 Иметь навыки: установки и руководства сетевого программного обеспечения.</p>
ПК-8. Способен обеспечивать бесперебойную работу сети, создавать необходимое резервирование сетей и инфокоммуникаций, вносить предложения по их развитию и совершенствованию	<p>ПК-8.1. Знать: существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей.</p> <p>ПК-8.2. Уметь: выбирать и пользоваться средствами контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и способами их совершенствования.</p> <p>ПК-8.3 Иметь навыки: разработки и отладки системного программного обеспечения.</p>
ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения	<p>ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения.</p> <p>ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения.</p> <p>ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.</p>
ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	<p>ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения.</p> <p>ПК-10.2. Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения.</p> <p>ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.</p>

*Знать:*

этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами; методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства; современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач; современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;

основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;

методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов;

методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований;

современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации;

практики программной инженерии;

технологии тестирования программного обеспечения;

технологии разработки программных интерфейсов;

принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов;

архитектуры, программные средства сетевого обеспечения;

существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей;

принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения;

архитектуру и компоненты системного программного обеспечения.

*Уметь:*

разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта;

управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения оставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели;

обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач;

модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;

применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;

планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов;

адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе;

разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных;

распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения;

разрабатывать план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением;  
определять и выработать требования к интерфейсу программного продукта;  
пользоваться системами разработки эргономических систем;  
определять структуру сети и потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения;  
выбирать и пользоваться средствами контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и способами их совершенствования;  
выполнять отладку системного программного обеспечения;  
выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения.

*Владеть:*

методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта;  
умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом;  
разработкой оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;  
разработкой программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;  
применением методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;  
разработкой программных средств и проектов в команде;  
исследованием моделей объектов профессиональной деятельности, составлением отчетов и обзоров;  
приемами администрирования баз данных и хранилищ информации;  
управлением по выполнению разработки программного обеспечения;  
методиками тестирования программного обеспечения;  
созданием программного интерфейса;  
методами оценки эргономичности интерфейса в целом;  
установкой и руководством сетевого программного обеспечения;  
разработкой и отладкой системного программного обеспечения;  
методами оценки эргономичности технических систем;  
интеграцией компонент системного программного обеспечения.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Технологическая практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

**Модуль 1.** Введение – цели и задачи технологической практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

**Модуль 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и

методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

**Модуль 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

#### Часть, формируемая участниками образовательных отношений

##### Аннотация рабочей программы Учебная практика: ознакомительная практика (Б2.В.01(У))

**1 Цель дисциплины** – получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2.

	<p>Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3.</p> <p>Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
--	---

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.</p> <p>ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.</p> <p>ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации; методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;

анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров; адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

подготовкой научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

исследованием моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### 3 Краткое содержание дисциплины

**Модуль 1.** Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.

**Модуль 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (научно-исследовательских и проектных групп). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

**Модуль 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-

Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

### 5.5 Государственная итоговая аттестация - Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01)

**1 Цель дисциплины** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.02 – Информационные системы и технологии.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства.</p> <p>УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке</p>

	<p>и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения оставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. УК-3.3.</p> <p>Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.</p>
<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1.</p> <p>Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. УК-4.2.</p> <p>Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. УК-4.3.</p> <p>Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.</p>
<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1.</p> <p>Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. УК-5.2.</p> <p>Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5.3.</p> <p>Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.</p>
<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1.</p> <p>Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. УК-6.2.</p> <p>Уметь: 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. УК-6.3.</p>

	Владеть: 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.
--	---

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
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	<p>ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: 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.</p> <p>ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.</p> <p>ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.</p>

	<p>ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>
<p>ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>
<p>ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при</p>

	<p>решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.3.</p> <p>Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p>
<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1.</p> <p>Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.2.</p> <p>Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.3.</p> <p>Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<p>ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>ПК-1.1.</p> <p>Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2.</p> <p>Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3.</p> <p>Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>
<p>ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации</p>	<p>ПК-2.1.</p> <p>Знать: современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации.</p> <p>ПК-2.2.</p> <p>Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных.</p> <p>ПК-2.3</p> <p>Владеть: приемами администрирования баз данных и хранилищ информации.</p>
<p>ПК-3. Способен распределять задания по выполнению разработки программного обеспечения, осуществлять общее руководство и контроль выполнения заданий</p>	<p>ПК-3.1.</p> <p>Знать: практики программной инженерии.</p> <p>ПК-3.2.</p> <p>Уметь: распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения.</p> <p>ПК-3.3</p> <p>Иметь навыки: управления по выполнению разработки программного обеспечения.</p>
<p>ПК-4. Способен составить общий план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением</p>	<p>ПК-4.1.</p> <p>Знать: технологии тестирования программного обеспечения.</p> <p>ПК-4.2.</p> <p>Уметь: разрабатывать план тестирования</p>

	<p>создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением.</p> <p>ПК-4.3 Владеть: методиками тестирования программного обеспечения.</p>
<p>ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов.</p> <p>ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта.</p> <p>ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>
<p>ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику интерфейса в целом</p>	<p>ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов.</p> <p>ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки эргономических систем.</p> <p>ПК-6.3 Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.</p>
<p>ПК-7. Способен определять структуру сети и потоки информации, устанавливать и руководить установкой сетевого программного обеспечения</p>	<p>ПК-7.1. Знать: архитектуры, программные средства сетевого обеспечения.</p> <p>ПК-7.2. Уметь: определять структуру сети и потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения.</p> <p>ПК-7.3 Иметь навыки: установки и руководства сетевого программного обеспечения.</p>
<p>ПК-8. Способен обеспечивать бесперебойную работу сети, создавать необходимое резервирование сетей и инфокоммуникаций, вносить предложения по их развитию и совершенствованию</p>	<p>ПК-8.1. Знать: существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей.</p> <p>ПК-8.2. Уметь: выбирать и пользоваться средствами контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и способами их совершенствования.</p> <p>ПК-8.3 Иметь навыки: разработки и отладки системного программного обеспечения.</p>
<p>ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения</p>	<p>ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения.</p> <p>ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения.</p> <p>ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.</p>
<p>ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения</p>	<p>ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения.</p> <p>ПК-10.2.</p>

	<p>Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения. ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.</p>
--	---

*Знать:*

математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;

современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач;

принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;

новые научные принципы и методы исследований;

современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;

основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;

принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;

методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов;

качества проводимых исследований;

современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации;

практики программной инженерии;

технологии тестирования программного обеспечения;

технологии разработки программных интерфейсов;

принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов;

архитектуры, программные средства сетевого обеспечения;

существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей;

принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения;

архитектуру и компоненты системного программного обеспечения.

*Уметь:*

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;

обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач;

анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;  
применять на практике новые научные принципы и методы исследований;  
модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;  
применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;  
разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;  
планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов;  
адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе;  
разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных;  
распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения;  
разрабатывать план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением;  
определять и выработать требования к интерфейсу программного продукта;  
пользоваться системами разработки эргономических систем;  
определять структуру сети и потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения;  
выбирать и пользоваться средствами контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и способами их совершенствования;  
выполнять отладку системного программного обеспечения;  
выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения.

*Владеть:*

теоретическим и экспериментальным исследованием объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;  
разработкой оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;  
подготовкой научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;  
применением новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач;  
разработкой программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;  
применением методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;

построением математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;  
 разработкой программных средств и проектов в команде  
 исследованием моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров;  
 приемами администрирования баз данных и хранилищ информации;  
 управлением по выполнению разработки программного обеспечения;  
 методиками тестирования программного обеспечения;  
 созданием программного интерфейса;  
 методами оценки эргономичности интерфейса в целом;  
 установкой и руководством сетевого программного обеспечения;  
 разработкой и отладкой системного программного обеспечения;  
 методами оценки эргономичности технических систем;  
 интеграцией компонент системного программного обеспечения.

### 3 Краткое содержание дисциплины

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления Код и наименование направления подготовки.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9</b>	<b>324</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
Лекции (Лек)	-	-

Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9</b>	<b>243</b>

## 5.6 Факультативы

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Разработка компьютерных моделей технологических систем» (ФТД.В.01)

**1 Цель дисциплины** «Разработка компьютерных моделей химико-технологических систем» – усвоение основных принципов компьютерного моделирования и проектирования химико-технологических систем (ХТС), овладение инструментальными средствами компьютерного моделирования систем.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых</p>

	<p>исследований, составлять отчеты о проделанной работе.  ПК-1.3.  Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>
--	--

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
исследованием моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Модуль 1. Основы разработки компьютерных моделей ХТС.**

- 1.1. Принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Пакет моделирующих программ - UniSim Design, АО «ХОНЕВЕЛЛ».
- 1.2. Моделирование ХТП в стационарном режиме.
- 1.3. Компьютерное моделирование простых гидравлических систем
- 1.4. Компьютерное моделирование процессов теплопередачи
- 1.5. Компьютерное моделирование оборудования для изменения давления

#### **Модуль 2. Моделирование процессов разделения веществ**

- 2.1. Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей
- 2.2. Компьютерное моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ
- 2.3. Компьютерное моделирование ректификационных колонн

#### **Модуль 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС**

- 3.1. Моделирование динамических режимов работы ХТС
- 3.2. Компьютерное моделирование химических реакторов
- 3.3. Идентификация и оптимизация ХТП

**4 Объем учебной дисциплины** – все виды учебной работы, з.е. и часы для таблицы берутся из учебного плана (УП)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,94	17
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,94	12,75
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений»  
(ФТД.В.02)**

**1 Цель дисциплины** состоит в изучении средств операционной системы Linux для обработки данных и научных вычислений, а также в овладении соответствующими навыками администрирования и настройки операционной системы Linux.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения	ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения. ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения. ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.
ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения. ПК-10.2.

	<p>Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения. ПК-10.3</p> <p>Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.</p>
--	--

*Знать:*

принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения;  
архитектуру и компоненты системного программного обеспечения.

*Уметь:*

выполнять отладку системного программного обеспечения;  
выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения.

*Владеть:*

архитектуру и компоненты системного программного обеспечения;  
интеграцией компонент системного программного обеспечения.

**3 Краткое содержание дисциплины**

**Модуль 1. Основные компоненты и приемы работы в ОС Linux**

Понятие администрирования. Установка Linux. Настройка загрузчика Grub, установка множества операционных систем на одной машине. Виртуализация для работы с несколькими ОС.

Инструменты командной оболочки. Основные команды. Переменные оболочки и окружения. Работа с файлами и каталогами. Переменные и исполняемые файлы.

Управление правами на файлы и каталоги. Создание и удаление учетных записей. Дисковые утилиты.

Службы и уровни выполнения SystemV. Система служб systemd. Процессы и потоки.

**Модуль 2. Обработка и защита данных в Linux**

Обработка текстовых и двоичных данных: языки bash, sed, awk. Регулярные выражения.

Параллельная обработка данных. Обработка данных в приложениях, написание скриптов командной оболочки для параллельной обработки данных. Обработка данных на удаленном сервере.

Резервное копирование и архивирование информации. Системы контроля версий под Linux. Символические и жесткие ссылки. Утилиты восстановления данных.

Сетевые службы, настройка сети. Фильтрация сетевого трафика, настройка iptables. Настройка автозапуска сетевых интерфейсов. Защита данных, шифрование.

**Модуль 3. Настройка ОС Linux для конкретных задач**

Установка научного программного обеспечения. Дистрибутивы для научных расчетов. Установка нескольких версий библиотеки (на примере MPI). Компиляция программ с выбором окружения и библиотек. Популярные прикладные программы для научных расчетов. Настройка системных компонентов для оптимизации скорости научных расчетов.

Сетевые файловые системы. Взаимодействие Linux и Windows - работа с пакетом SAMBA. Настройка дисковых массивов.

Установка и настройка системы управлениями задачами. Разграничение прав пользователей очереди задач, квотирование. Рассылка информации, параллельная обработка информации и сбор. Анализ журналов ошибок.

Обработка научных данных на языке R.

**4 Объем учебной дисциплины** – все виды учебной работы, з.е. и часы для таблицы берутся из учебного плана (УП)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,94	17
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,94	17
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(подпись образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

«26» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

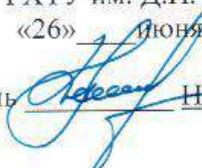
«Логика и методология науки»

Б1.О.01

Направление подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и  
технологии

Квалификация «магистр»

Программа одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«26» июня 2019 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

д.филос.н., проф., зав.кафедрой философии Черемных Н.М.;

д.филос.н., профессором кафедры философии Алиевой К.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии

« 10 » мая 2019 г., протокол № 9

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание модулей дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	10
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	12
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
8.3.	Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины	16
8.4.	Структура и примеры экзаменационных билетов	17
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
9.1.	Рекомендуемая литература	18
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10.	Методические указания для обучающихся	20
11.	Методические указания для преподавателей	21
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	22
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
14.	Требования к оценке качества освоения программы	25
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС 3++) по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры – 09.04.02 «Информационные системы и технологии», с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Логика и методология науки» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана (Б1.О.01) и рассчитана на изучение на 1 году обучения.

**Целью дисциплины** «Логика и методология науки» является формирование и развитие логических умений, мыслительных операций, необходимых для интеллектуальной деятельности и становления креативного мышления.

### **Задачи дисциплины:**

- сформировать представление о динамике и структуре современного состояния логики и методологии;
- освоить закономерности важнейших логических форм, понятий, законов;
- овладеть основными логико-методологическими принципами и основами философско-методологического анализа;
- ознакомиться с логическими основами доказательства и опровержения;
- выработать умения определять логические противоречия, выявлять ошибки в рассуждениях и недозволенные приемы в дискуссиях.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Логика и методология науки» при подготовке магистров по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.5.</b> Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>УК-5.1.</b> Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии <b>УК-5.2.</b> Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и

	конфессий, различных социальных групп
--	---------------------------------------

В результате изучения дисциплины «Логика и методология науки» выпускник должен:

**знать:**

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции логики и методологии науки;
- философско-методологические основы логики и методологии науки;

**уметь:**

- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторские работах (НИОКР) в области информационных систем и технологий логику и методологию науки;
- анализировать приоритетные направления логики и методологии науки в информационных системах и технологиях;
- понимать и использовать достижение логики и методологии науки, практически использовать их принципы, нормы и правила;
- критически анализировать роль логики и методологии науки при решении экологических проблем безопасности информационных систем и технологий;

**владеть:**

- основными понятиями логики и методологии науки;
- навыками анализа логики и методологии науки, научно-технического знания и инженерной деятельности информационных систем и технологий;
- способами критического анализа, инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в информационных системах и технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по логике и методологии информационных систем и технологий.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		26,7

Вид контроля: экзамен	1	27
-----------------------	---	----

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы	Часы				Экз
		Все-го	Ле-кц-ии	Пр-акт-зан	Сам-ра-бо-та	
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение в науку логики.</b>					
<b>1.1</b>	Введение. Логика как наука о законах и формах мышления. Логические требования к информации. Логическая культура. Задачи логики. Логика как культура знания-понимания-умения. История логики и ее направления. Концепции науки логики.	5	2	1	2	
<b>1.2</b>	Логика: формальная, неформальная; традиционная классическая и математическая (символичная); современная. Предмет и объект науки логики. Место и взаимодействие логики в системе современной науки.	4	1	1	2	
<b>1.3</b>	Модальная логика и операторы (предпосылочное знание, предположение, вопрос, задача). Понятие о предикате. Виды модальности: временные и пространственные. Алетические модальности: логические, фактические, аксиологические.	4	1	1	2	
<b>1.4</b>	Мышление, логика, познание, когнитология. Структура, способы мышления: дедукция и индукция; виды: критическое, образное, творческое, абстрактное, наглядное. Уровни мышления: теоретическое, практическое. Проблема демаркации. Предсказание.	4	1	1	2	
<b>1.5</b>	Линейный и нелинейный стили мышления. Антропный принцип. Инженерно-технологическое мышление. Мыслительные операции (сравнение, анализ, синтез, абстракция, обобщение, конкретизация). Интероперабельность. Искусственный интеллект	5	1	2	2	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Логика и формы мышления.</b>					
<b>2.1</b>	Основные формы мышления: понятие, рассуждение, умозаключение, аналогия. Логическое мышление как форма мысли. Нелогические элементы мышления. Абстрактное мышление. Истина и логические критерии истины: непротиворечивость, невыводимость, полнота теории. Проблема истины в логике.	4	1	1	2	
<b>2.2</b>	Формы мысли. Понятие. Общие представления и понятие, его родовые и видовые признаки. Виды, структура понятий. Гипостазирование. Содержание и объем. Понятие, слово, знак. Формирование, сложность, взаимодействие понятий. Предпонятие. Понимание.	4	1	1	2	
<b>2.3</b>	Суждение. Предложение, понятие и суждение. Виды, структура суждения. Предикат. Квантор. Логические основы аргументации. а Дефиниция. Виды суждений:	5	1	2	2	

	простые, модальные: аподиктические, ассерторические; сложные: дизъюнктивные, импликационные, конъюнктивные, эквивалентные, отрицательные; категорические, описательные, экзистенциальные, релятивные. Суждение и норма. Логическая последовательность. Совместимые и несовместимые суждения. Логический квадрат.					
2.4	Умозаключение. Виды, структура умозаключения. Непосредственные умозаключения. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Аналогии. Демонстративные умозаключения. Энтимематический характер умозаключения. Силлогизм и его виды, правила, аксиома, Энтимема. Полисиллогизм. Эпихейрема. Превращение.	4	1	1	2	
2.5	Законы логики. Законы логики и мышления. Закон и их нормативный характер. Тожество. Закон исключения третьего. Закон достаточного основания. Формальный характер закона. Законы логики и теория познания.	4	2	-	2	
3.	<b>Раздел 3. Логика, методология и информационные технологии</b>					
3.1	Формы методологического знания. Научный метод и подход. Концептуальные подходы. Логико-методологический поворот XX века. Диалектический, метафизический, системный и синергетический методы.	6	-	2	4	
3.2	Логика и высокотехнологические инновационные информационные логики (технологии). Моделирование и компьютерно-информационное проектирование. Искусственный интеллект: экспертные и поисковые системы, мониторинг, технологии управления и образования.	4	-	2	2	
3.3	Эпистемология. Понимание и объяснение. Проблема, гипотеза, теория критерии. Антиномия-проблема. Абдукция. Причинность. Вопрос, виды: риторические, закрытые, корректные. Логика вопросов. Гипотеза, виды, роль и значение. Вопрос и гипотеза – формы познания.	6	2	-	4	
3.4	Логические основания аргументации. Структура, виды. Модели аргументации. Доказательство, опровержение - технология аргументации. Их структура и формы. Ошибка, ее структура и виды. Диалог: режимы, типы, правила. Культура дискуссии и диалога.	6	1	1	4	
3.5	Логика, язык, метаязык, речь, знак. Естественный и искусственный (формальный) языки. Функции языка: коммуникативная, когнитивная, кумулятивная. Уровни языка и логика. Нормативный характер логики. Языковые контакты. Семиотика. Языки представления знания: информационный, программирования, компьютерный.	3	1	-	2	
3.6	Предвидение. Теория принятия решений. Прогнозирование, проектирование. Алгоритм. Машина Тьюринга. Пролог. Логическое программирование и информационные парадигмы. Китайская комната. Интероперабельность. Искусственный интеллект. Сильный и слабый интеллект и этические проблемы.	4	1	1	2	

	Цифровизация.					
		Итого	72			
		Экзамен	36			36
		<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>38</b>
					<b>36</b>	

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение в науку логики.

Введение. Логика как наука о законах и формах мышления. Определение логики. Логические требования к информации. Логическая культура. Задачи логики. Логика как культура знания-понимания-умения. История логики и ее направления. Концепции науки логики.

Логика: формальная, неформальная; традиционная классическая и математическая (символическая); современная. Предмет и объект науки логики. Категории науки логики. Место и взаимодействие логики в системе современной науки.

Модальная логика и операторы (предпосылочное знание, предположение, вопрос, задача). Понятие о предикате. Виды модальности: временные и пространственные. Алетические модальности: логические, фактические, аксиологические.

Мышление, логика, познание, когнитология. Структура, способы мышления: дедукция и индукция; виды: критическое, образное, творческое, абстрактное, наглядное. Уровни мышления: теоретическое, практическое. Проблема демаркации. Предсказание.

Линейный и нелинейный стили мышления. Антропный принцип. Инженерно-технологическое мышление. Мыслительные операции (сравнение, анализ, синтез, абстракция, обобщение, конкретизация). Интероперабельность. Искусственный интеллект и его проблемы.

### Раздел 2. Логика и формы мышления.

Основные формы мышления: понятие, рассуждение, умозаключение, аналогия. Логическое мышление как форма мысли. Нелогические элементы мышления. Абстрактное мышление. Истина и логические критерии истины: непротиворечивость, невыводимость, полнота теории. Проблема истины в логике.

Формы мысли. Понятие. Общие представления и понятие, его родовые и видовые признаки. Виды, структура понятий. Гипостазирование. Содержание и объем. Понятие, слово, знак. Формирование, сложность, взаимодействие понятий. Предпонятие. Понимание.

Суждение. Предложение, понятие и суждение. Виды, структура суждения. Предикат. Логические основы аргументации. Дефиниция. Виды суждений: простые, модальные: аподиктические, ассерторические; сложные: дизъюнктивные, импликационные, конъюнктивные, эквивалентные, отрицательные; категорические, описательные, экзистенциальные, релятивные. Суждение и норма. Логическая последовательность. Совместимые и несовместимые суждения. Логический квадрат.

Умозаключение. Виды, структура умозаключения. Непосредственные умозаключения. Дедуктивные и индуктивных умозаключения. Аналогии. Демонстративные умозаключения. Энтимематический характер умозаключения. Силлогизм, виды, правила. Аксиома, Энтимема. Полисиллогизм. Эпихейрема. Превращение.

Законы логики. Законы логики и мышления. Закон и их нормативный характер. Тождество. Закон исключения третьего. Закон достаточного основания. Формальный характер закона. Законы логики и теория познания.

### Раздел 3. Логика, методология и информационные технологии

Формы методологического знания. Научный метод и подход. Концептуальные подходы. Логико-методологический поворот XX века. Диалектический, метафизический, системный и синергетический методы.

Логика и высокотехнологические инновационные информационные логики (технологии). Моделирование и компьютерно-информационное проектирование. Искусственный интеллект: экспертные и поисковые системы, мониторинг, технологии управления и образования.

Эпистемология. Понимание и объяснение. Проблема, гипотеза, теория критерии. Антиномия-проблема. Абдукция. Причинность. Вопрос и его виды: риторические, закрытые, корректные. Логика вопросов. Гипотеза ее виды, роль и значение. Вопрос и гипотеза – формы познания.

Логические основания аргументации. Структура, виды. Модели аргументации. Доказательство, опровержение - технология аргументации. Их структура и формы. Ошибка, ее структура и виды. Диалог: режимы, типы, правила. Культура дискуссии и диалога.

Логика, язык, метаязык, речь, знак. Естественный и искусственный (формальный) языки. Функции языка: коммуникативная, когнитивная, кумулятивная. Уровни языка и логика. Нормативный характер логики. Языковые контакты. Семиотика. Языки представления знания: информационный, программирования, компьютерный.

Предвидение. Теория принятия решений. Прогнозирование, проектирование. Алгоритм. Машина Тьюринга. Пролог. Логическое программирование и информационные парадигмы. Китайская комната. Интероперабельность. Интеллект. Искусственный интеллект. Сильный и слабый интеллект и этические проблемы.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент магистратуры должен	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать</b>			
1.	- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции логики и методологии науки	+	+	+
2	- философско-методологические основы логики и методологии науки		+	+
	<b>Уметь</b>			
4	- применять в НИОКР в области информационных систем и технологий логику и методологию науки	+	+	+
5	- анализировать приоритетные направления логики и методологии науки в информационных системах и технологиях	+	+	
6	- понимать и использовать достижение логики и методологии науки, практически использовать их принципы, нормы и правила	+	+	+
7	- критически анализировать роль логики и методологии науки при решении экологических проблем безопасности информационных систем и технологий;	+	+	
	<b>Владеть</b>			
8	- основными понятиями логики и методологии науки;	+	+	+
9	- навыками анализа логики и методологии науки, научно-технического знания и инженерной деятельности информационных систем и технологий	+		+
10	- способами критического анализа, инновационных	+	+	+

	методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в информационных системах и технологии;					
11	- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по логике и методологии информационных систем и технологий			+		+
	Универсальные компетенции (УК)					
1 1	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.5.</b> Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области			+	+
1 2	<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>УК-5.1.</b> Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии			+	+
		<b>УК-5.2.</b> Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп			+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в 1 семестре в объеме 17 акад.ч.

№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.1	Введение. Логика как наука о законах и формах мышления.	1
1.2	Логика: формальная, неформальная; традиционная классическая и математическая (символическая); современная. Категории логики. Место и взаимодействие логики в системе современной науки.	1
1.3	Модальная логика и операторы (предпосылочное знание, предположение, вопрос, задача).	1
1.4	Мышление, логика, познание, когнитология. Структура, способы и уровни мышления.	1
1.5	Линейный и нелинейный стили мышления. Инженерно-технологическое мышление. Интероперабельность. Искусственный интеллект и его проблемы.	2
2.1	Основные формы мышления: понятие, рассуждение, умозаключение, аналогия. Логическое мышление как форма мысли. Нелогические элементы мышления. Проблема истины в логике.	1
2.2	Формы мысли. Понятие. Общие представления и понятие, его родовые и видовые признаки. Виды, структура понятий. Гипостазирование. Содержание и объем. Понятие, слово, знак. Понимание.	1
2.3	Предложение, понятие и суждение. Виды, структура суждения. Логические основы аргументации. Дефиниция. Совместимые и несовместимые суждения. Логический квадрат.	2
2.4	Умозаключение. Виды, структура умозаключения. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Аналогии. Силлогизм и его виды, правила.	1
3.1	Формы методологического знания. Научный метод и подход. Логико-методологический поворот XX века. Диалектический, метафизический, системный и синергетический методы.	2
3.2	Логика и высокотехнологические инновационные информационные логики (технологии). Моделирование и компьютерно-информационное проектирование.	2
3.4	Логические основания аргументации. Структура, виды. Модели аргументации и технология аргументации. Ошибка, ее структура и виды. Диалог: режимы, типы, правила. Культура дискуссии и диалога.	1
3.6	Предвидение. Теория принятия решений. Прогнозирование, проектирование. Алгоритм. Машина Тьюринга. Логическое программирование и информационные парадигмы. Китайская комната. Сильный и слабый интеллект и этические проблемы.	1

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Логика и методология науки» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 38 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- формирование логического мышления, навыков научной работы, ведения научных дискуссий;
- развитие навыков работы с разноплановыми текстами;

- осуществление эффективного поиска информации и критического анализа источников;
- формирование умений аргументированно отстаивать собственные позиции по различным проблемам философии.

Самостоятельная работа сводится главным образом к работе с источниками, выполнению контрольных работ, выполнению тестовых заданий и рефератов.

Для организации самостоятельной работы студентов предусмотрена ауд. 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная 2 компьютерами.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Максимальная оценка за реферат 10 баллов.

1. Графический анализ систематизации формальной, неформальной; традиционной классической и математической (символической); современной логики.
2. Сравнительно-сопоставительный анализ видов мышления: дедукции и индукции (структуры, способов, уровней) в соответствии с основами современной теории познания.
3. Графический анализ современной систематизации мыслительных операций: сравнения, анализа, синтеза, абстракции, обобщения, конкретизации.
4. Сравнительно-сопоставительный анализ основных форм мышления: понятия, рассуждения, умозаключения.
5. Сопоставительно-сравнительный анализ законов логики: исключения третьего, достаточного основания, непротиворечивости, тождества.
6. Обоснование необходимости создания искусственного интеллекта (экспертных и поисковых систем, мониторинга, технологий управления и образования).
7. Сопоставительно-сравнительный анализ природы субъекта научного познания: наблюдатель → естествоиспытатель → исследователь → экспериментатор. Показать специфику их рейтинга в рефлексии техногенной цивилизации.
8. Моделирование и компьютерно-информационное проектирование как основа научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) естественных, технико-технологических наук XXI века.
9. Моделирование и компьютерно-информационное проектирование как основа научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) гуманитарных наук XXI века.
10. Моделирование и компьютерно-информационное проектирование как основа научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) социальных, экономических, политических явлений XXI века.
11. Верно ли, что: «Логический анализ может показать, что роль (односторонней) фальсифицируемости как критерия эмпирической науки с формальной точки зрения аналогична той роли, которую для науки в целом играет непротиворечивость»? (К. Поппер).
12. Верно ли, что: «Границы моего языка означает границы моего мира»? (Л. Витгенштейн).
13. Верно ли, что «Мы превратили машину в бога и, служа машине, стали подобны богу» (Э. Фромм).
14. Верно ли, что «Настоящая опасность не в том, что компьютеры начнут мыслить, как люди, а в том, что люди начнут мыслить, как компьютеры» (С. Харрис).

15. «Те сумасшедшие, кто считают, что они могут изменить мир, в конце концов его и меняют» (Стив Возняк).

16. «Молодость и тщеславие, нищета и богатство, свобода и ответственность ученого» (по биографии и творчеству Стива Джобса, Билла Гейтса).

17. Опровержение знаменитого аристотелевского силлогизма: «Все люди смертны. Сократ – человек. Следовательно, Сократ смертен».

18. Искусственный интеллект: «Более того, такая программа будет не просто моделью разума, она в буквальном смысле слова сама и будет разумом, в том смысле, в котором человеческий разум – это разум» (Дж. Серль)

19. Глоссарий распространенных логических терминов (около 20 наименований). Выделить основные 5, раскрыть их смысл и назначение.

20. Глоссарий распространенных методологических терминов (около 20 наименований). Выделить основные 5, раскрыть их смысл и назначение.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы в виде тестов (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую, по 2 балла за каждый вопрос. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

### **Раздел 1. Введение в науку логику**

1.1. В своей систематизации знания Аристотель определяет техническое знание или технэ (греч. τέχνη – умение, навык, искусство) как:

- А) метод диалектического противоречия: эпистемы–доксы
- Б) существование знания, основанного на вере (греч. πίστις – вера, pistis, пистис)
- В) как ремесленное мастерство и высокое искусство
- Г) характеризует как активную действенность субъекта познания

1.2. Что является предметом логики?

- А) мышление человека
- Б) мировоззрение человека
- В) бытие человека
- Г) ценности человека

1.3. Выделите виды информации:

- А) логическая и эстетически (А. Моль)
- Б) языковая коммуникативная эстетическая (В.А. Кухаренко)
- В) содержательно-фактуальная, содержательно-подтекстовая, содержательно-концептуальная (И.Р. Гальперин)
- Г) рациональная, иррациональная, сверхрациональная: конкретно-чувственная, сверхчувственная, экстрасенсорная (Т.В. Жеребило)

1.4. Перечислите способы традиционной логики:

- А) дедуктивная логика Р. Декарта
- Б) индуктивная логика Ф. Бэкона
- В) модальная логика
- Г) математическая логика

1.5. Определите уровни мышления:

- А) теоретическое и практическое.
- Б) теоретическое и эмпирическое
- В) теоретическое и фундаментальное
- Г) теоретическое и наглядное

1.6. Определите все мыслительные операции:

- А) сравнение, анализ, синтез
- Б) абстракция, обобщение, конкретизация
- В) индукция, абстракция, обобщение
- Г) дедукция, анализ, синтез

1.7. Определите операторы логики

- А) предпосылочное знание, предположение, вопрос, задача.
- Б) предпосылочное знание, предположение, вопрос, гипотеза
- В) предпосылочное знание, предположение, вопрос, проблема
- Г) предпосылочное знание, предположение, вопрос, аналогия

1.8. Как называется в информатике способность взаимодействовать с другими без ограничений доступа и реализации.

- А) интероперабельность
- Б) коммуникативность
- В) критичность
- Г) креативность

1.9. Какая философская концепция техники отрицает детерминирование техники

- А) технический оптимизм
- Б) технический пессимизм
- В) управления – тейлоризм
- Г) технократизм

1.10. Кто из философов ввел понимание сущности и проявления технологии, впервые определенное как процессуальность деятельности человека?

- А) П.К. Энгельмейер
- Б) А. Эспинас
- В) И. Бекман
- Г) Э. Чиммер

## **Раздел 2. Логика и формы мышления.**

2.1. Назовите выделяющую и обобщающую на основе сущностных признаках предмета логическую форму мысли:

- А) понятие Б) рассуждение В) умозаключение Г) аналогия

2.2. Как называется логическое обоснование истинности на основе аргументов (истинных суждений)?

- А) доказательство Б) опровержение В) умозаключение Г) аналогия

2.3. Выберите основные формы мышления:

- А) понятие, рассуждение, умозаключение, аналогия
- Б) аксиома, аргумент, гипотеза, проблема
- В) интерпретация, репрезентация, консенсус

Г) понимание, объяснение, трактовка, определение

2.4. Выберите логические критерии истины:

- А) непротиворечивость, невыводимость, полнота теории.
- Б) объективность, интересубъективность, системность, простота
- В) относительность, соответствие, соизмеримость, системность
- Г) непротиворечивость, фальсифицируемость, опровергаемость

2.5. Выберите все виды суждений:

- А) простые, модальные: аподиктические, ассерторические;
- Б) сложные: дизъюнктивные, импликационные, конъюнктивные, эквивалентные
- В) отрицательные, категорические, описательные, экзистенциальные, релятивные
- Г) математические, строгие, положительные, отрицательные.

2.6. Как называется выражение, обозначающее свойство и указывающее отношение, определенный признак суждения?

- А) предикат Б) квантор В) истина Г) ложь

2.7. Как называется мыслительный процесс, в ходе которого из одного или нескольких суждений выводится новое суждение?

- А) умозаключение Б) понятие Г) суждение В) предикат

2.8. Как называется тип умозаключения формальной логики, выведенный из двух попарно установленных суждений?

- А) умозаключение Б) понятие Г) суждение В) силлогизм

2.9. Выделите все законы логики

- А) тождества
- Б) исключения третьего
- В) достаточного основания
- Г) непротиворечивости

2.10. Выделите утверждение, приводимое в подтверждение другого утверждения

- А) умозаключение Б) аксиома Г) аналогия В) аргумент

### **Раздел 3. Логика, методология и информационные технологии**

3.1. Какие философы XX века считают, что техническое знание есть мощный инструмент господства человека над природой:

- А) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, немецкий философ Ф. Рапп
- Б) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, немецкий философ Ф. Энгельс
- В) израильский ученый Дж. Агасси, аргентинский физик М. Бунге, американский философ Х. Сколимовски
- Г) израильский ученый Дж. Агасси, американский философ Х. Сколимовски, немецкий философ Ф. Рапп

3.2. Какой философ вводит понимание социальной сущности техники как единственного инструмента социального прогресса

- А) П.К. Энгельмейер Б) А. Эпинас В) И. Бекман Г) Э. Чимер

- 3.3. Как называются языки, основанные на строго дифференцированных специализированных знаковых системах?  
 А) искусственные Б) естественные В) «мертвые» Г) понятийные
- 3.4. Что является грамматической формой суждения?  
 А) предложение Б) высказывание В) опровержение Г) гипотеза
- 3.3. Как определяется информация-измышление?  
 А) клевета Б) агитация В) пропаганда Г) ложь
- 3.5. В каком соотношении находятся понятия «вещество» и «оксид алюминия»?  
 А) подчинения Б) сравнения В) аналогии Г) противоречия
- 3.6. Как называется принцип, если выводимость формулы не сопровождается выводимостью ее отрицания?  
 А) относительности Б) непротиворечивости В) верификации Г) опровержения
- 3.7. Определите все методы современной теории научного познания  
 А) диалектический Б) метафизический В) системный Г) синергетический
- 3.8. Определите все высокотехнологические инновационные информационные логики (технологии)  
 А) моделирование  
 Б) компьютерно-информационное проектирование  
 В) экспертные системы  
 Г) поисковые системы
- 3.9. Как называются интеллектуальные системы, выполняющие традиционные творческие функции человека?  
 А) постчеловек Б) искусственный интеллект В) машина Г) технология
- 3.10. Какие выделяют виды искусственного интеллекта?  
 А) сильный Б) слабый В) программируемый Г) технологический

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)**

1. Логика как наука о законах и формах мышления. Определение логики.
2. Логические требования к информации.
3. Логика как культура знания-понимания-умения.
4. История логики и ее направления.
5. Концепции науки логики.
6. Логика: формальная, неформальная; традиционная классическая и математическая (символичная); современная.
7. Предмет и объект науки логики. Категории науки логики.
8. Модальная логика и операторы (предпосылочное знание, предположение, вопрос, задача).
9. Понятие о предикате. Виды модальности: временные и пространственные.
10. Алетические модальности: логические, фактические, аксиологические.
11. Мышление, логика, познание, когнитология.
12. Структура, способы мышления: дедукция и индукция; виды: критическое, образное, творческое, абстрактное, наглядное.
13. Уровни мышления: теоретическое, практическое.

14. Основные формы мышления: понятие.
15. Понятие, слово, знак.
16. Основные формы мышления: суждение. Виды, структура суждения.
17. Основные формы мышления: умозаключение, аналогия.
18. Дедуктивные и индуктивных умозаключения.
19. Силлогизм и его виды,
20. Абстрактное мышление.
21. Истина и логические критерии истины.
22. Проблема истины в логике.
23. Линейный и нелинейный стили мышления.
24. Инженерно-технологическое мышление.
25. Мыслительные операции (сравнение, анализ, синтез, абстракция, обобщение, конкретизация).
26. Интероперабельность.
27. Интеллект. Искусственный интеллект и его проблемы
28. Законы логики. Законы логики и мышления.
29. Закон и их нормативный характер.
30. Формы методологического знания.
31. Диалектический, метафизический, системный и синергетический методы.
32. Логика и высокотехнологические инновационные информационные логики (технологии). Моделирование и компьютерно-информационное проектирование.
33. Искусственный интеллект: экспертные и поисковые системы, мониторинг, технологии управления и образования.
34. Понимание и объяснение.
35. Проблема, гипотеза, теория критерии.
36. Вопрос и его виды: риторические, закрытые, корректные.
37. Гипотеза ее виды, роль и значение.
38. Логические основания аргументации. Модели аргументации.
39. Доказательство, опровержение - технология аргументации.
40. Логика, язык, метаязык, речь, знак.
41. Семиотика.
42. Языки представления знания: информационный, программирования, компьютерный.
43. Предвидение. Теория принятия решений.
44. Прогнозирование, проектирование.
45. Алгоритм. Машина Тьюринга.
46. Пролог. Логическое программирование и информационные парадигмы.
47. Китайская комната.
48. Интеллект и интеллектуальный труд.
49. Искусственный интеллект. Сильный и слабый интеллект
50. Интеллект и этические проблемы.

#### **8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов**

Экзамен по дисциплине «Логика и методология науки» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

«Утверждаю» зав. кафедрой	<i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>
	<b>Российский химико-технологический университет</b>

философии Н.М. Черемных (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	<b>Код и наименование направления подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии</b>
	Наименование дисциплины: <b>Логика и методология науки</b>
<b>Билет № 1</b>	
1. Логика как наука о законах и формах мышления. Определение логики. 2. Интеллект и этические проблемы.	

«Утверждаю» зав. кафедрой философии Н.М. Черемных (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	<b>Код и наименование направления подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии</b>
	Наименование дисциплины: <b>Логика и методология науки</b>
<b>Билет № 2</b>	
1. Пролог. Логическое программирование и информационные парадигмы. 2. Доказательство, опровержение - технология аргументации.	

«Утверждаю» зав. кафедрой философии Н.М. Черемных (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	<b>Код и наименование направления подготовки: 09.04.02 – Информационные системы и технологии</b>
	Наименование дисциплины: <b>Логика и методология науки</b>
<b>Билет № 3</b>	
1. Предмет и объект науки логики. Категории науки логики. 2. Гипотеза, ее виды, роль и значение.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А. Основная литература

1. Алейник Р.М., Клишина С.А. История и философия науки. Курс лекций. Учебное пособие. М.: РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2019. 152 с.
2. Алиева К.М. История и основы методология химии. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 196 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Ивин А.А. Логика: Учебник для гуманитарных вузов. М.: "ФАИР-ПРЕСС", 1999. 320 с.
2. Миронов В.В. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М.: Гардарика, 2006. 639 с.
3. Соколов, А. В. Философия информации. СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т культуры и искусств, 2010. 365 с.
4. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.: Гардарика, 1996. 400 с.

5. Философия информации и философские проблемы информатики. Методология и терминология информатики (специальный выпуск журнала) // Метафизика. 2013. № 4(10).

## 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

### Список Интернет-ресурсов:

<http://www.philosophy.ru/catalog.html>;

<http://filosof.historie.ru>

### Электронная библиотека «Гумер» — философия

[http://www.gumer.info/bogoslov\\_Buks/Philos/index\\_philos.php](http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php).

### Визуальный словарь, раздел «Философия»

<http://vslovar.ru/fil>

*Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.*

### Все о философии

<http://www.filosofa.net>

*Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.*

### Институт философии РАН —

<http://iph.ras.ru/elib.htm>

*Электронная библиотека Института философии РАН, в которую вошли: 1. Издания ИФ РАН (полнотекстовые монографии и сборники, периодические издания, статьи) 2. Русская философия. 3. Новая философская энциклопедия (Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т.)*

### Национальная философская энциклопедия

<http://terme.ru>

*Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.*

### Философия: студенту, аспиранту, философу

<http://philosoff.ru>

*На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.*

### Философский портал

<http://philosophy.ru>

*На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.*

Научные журналы:

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк реферативно-аналитических заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 50);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 40 при средней численности студентов в группе – 20).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 02.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 23.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 13.04.2019).

– ЭИОС РХТУ, Moodle.muctr.ru, Месенджер WhatsApp, Месенджер ВКонтакте, почта Muctr.ru, почта Yandex.ru, почта Gmail.ru.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «Логика и методология науки» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного

лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ в виде тестовых заданий (по 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Реферат выполняется дополнительно в случае набора в семестре менее 30 баллов. Максимальная оценка за реферат 10 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Цель рейтинговой системы оценки знаний заключается в комплексной аттестации уровня усвоения дисциплины, качества учебной деятельности, компетентности и знания на основе регламентации семестровых контрольных мероприятий по учебной дисциплине, структурирования и активизации самостоятельной работы, повышения объективности оценки успеваемости обучающегося.

В начале семестра преподаватель должен ознакомить студентов с рабочей программой дисциплины; с предлагаемыми видами учебной деятельности по данной образовательной технологии и критериями рейтинга текущей, промежуточной, итоговой аттестации.

В течение семестра преподаватель обязан проводить своевременную аттестацию, учет и регламентацию рейтинговых баллов, информировать и определять лидирующих.

Объем реферата – 8-10 страницы компьютерного текста: кегль 14, шрифт – Times New Roman, полуторный интервал, титульный лист прилагается. Реферат выполняется дополнительно (по согласованию с преподавателем) в случае недобора баллов. Максимальная оценка за реферат – 10 баллов.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем

дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем ~~многотрастового~~ фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. <b>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b></p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП</p>
3	<p>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» января 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки</p>
4	Издательство	Принадлежность сторонняя.	Коллекция журналов по всем

	Wiley	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	областям знаний.
5	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор №  Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Логика и методология науки» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для практических занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

ИБЦ, имеющий рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекций.

#### Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License	210	бессрочная

		Номер лицензии 42931328		
2	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Введение в науку логики</b>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции логики и методологии науки</li> <li>- философско-методологические основы логики и методологии науки</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять в НИОКР в области информационных систем и технологий логику и методологию науки</li> <li>- анализировать приоритетные направления логики и методологии науки в информационных системах и технологиях</li> <li>- понимать и использовать достижение логики и методологии науки, практически использовать их принципы, нормы и правила</li> <li>- критически анализировать роль логики и методологии науки при решении экологических проблем безопасности информационных систем и технологий;</li> </ul> <p><b>Владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными понятиями логики и методологии науки;</li> <li>- навыками анализа логики и методологии науки, научно-технического знания и инженерной деятельности информационных систем и технологий</li> <li>- способами критического анализа, инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в информационных системах и технологии;</li> <li>- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по логике и методологии информационных систем и технологий</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<b>Раздел 2.</b>	<b>Знает</b>	

<p><b>Логика и формы мышления.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции логики и методологии науки</li> <li>- философско-методологические основы логики и методологии науки</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять в НИОКР в области информационных систем и технологий логику и методологию науки</li> <li>- анализировать приоритетные направления логики и методологии науки в информационных системах и технологиях</li> <li>- понимать и использовать достижение логики и методологии науки, практически использовать их принципы, нормы и правила</li> <li>- критически анализировать роль логики и методологии науки при решении экологических проблем безопасности информационных систем и технологий;</li> </ul> <p><b>Владет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными понятиями логики и методологии науки;</li> <li>- навыками анализа логики и методологии науки, научно-технического знания и инженерной деятельности информационных систем и технологий</li> <li>- способами критического анализа, инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в информационных системах и технологии;</li> <li>- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по логике и методологии информационных систем и технологий</li> <li>дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 3. Логика, методология и информационные технологии</b></p>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции логики и методологии науки</li> <li>- философско-методологические основы логики и методологии науки</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять в НИОКР в области информационных систем и технологий логику и методологию науки</li> <li>- анализировать приоритетные направления логики и методологии науки в информационных системах и технологиях</li> <li>- понимать и использовать достижение логики и методологии науки, практически использовать их принципы, нормы и правила</li> <li>- критически анализировать роль логики и методологии науки при решении экологических проблем безопасности информационных систем и технологий;</li> </ul> <p><b>Владет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными понятиями логики и методологии науки;</li> <li>- навыками анализа логики и методологии науки, научно-технического знания и инженерной деятельности информационных систем и технологий</li> <li>- способами критического анализа, инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в информационных системах и технологии;</li> <li>- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за экзамен</p>

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Философские проблемы науки и техники»  
Для 09.04.02 – «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения – очная**

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения дополнения/изменения
1	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**  
Ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева  
А.Г. Мажуга  
(И.О. Фамилия)  
«26» июня 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Иностранный язык»  
(Б1.О.02)**

**Направление подготовки 09.04.02. Информационные системы и  
технологии**

**Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»**

Программа одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019г.

Председатель  Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2019 г.**

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «23» мая 2019 г. протокол № 15.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические и лабораторные занятия	12
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	12
6.2.	Лабораторные занятия	13
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	14
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	14
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>1 семестр-зачет, 2 семестр - экзамен</i> )	26
8.4.	Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).	26
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	28
9.1.	Рекомендуемая литература	28
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	29
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	30
10.	Методические указания для обучающихся	33
11.	Методические указания для преподавателей	35
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	37
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	40
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	40
13.2.	Учебно-наглядные пособия	40
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства	40
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	41
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	41
14.	Требования к оценке качества освоения программы	45
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	47

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина **«Иностранный язык»** относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (**Б1.О.02**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины **«Иностранный язык»**.

**Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

**Задача дисциплины** – формирования навыков профессионально-ориентированного и делового общения на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у магистров пассивного и активного запаса лексики, в том числе деловой, общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами, ознакомления с грамматическими структурами, типичными для стиля деловой речи.

Дисциплина **«Иностранный язык»** преподается во 1-м и во 2-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «*Иностранный язык*» при подготовке магистров по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии** направлено на приобретение следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

- знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. (УК-4.1);

- уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия (УК-4.2);

- владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий. (УК-4.3).

*Знать:*

– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;

– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;

– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

– приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

*Уметь:*

– вести деловую переписку на изучаемом языке;

- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы – 252 часа. Итоговой формой контроля является зачет в 1-м семестре и экзамен во 2-м семестре.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1.9</b>	<b>68.6</b>	<b>0.9</b>	<b>34.2</b>	<b>0.9</b>	<b>34.4</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.9	68	0.9	34	0.9	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4.1</b>	<b>147.8</b>	<b>2.1</b>	<b>73.8</b>	<b>2.1</b>	<b>74</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>4.1</b>		<b>2.1</b>		<b>2.1</b>	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		<b>147.8</b>		<b>73.8</b>		<b>74</b>

<b>Виды контроля:</b>						
<i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>	-	-	-	-	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>35.6</b>	-	-	<b>1</b>	<b>35.6</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	<b>0.6</b>	-	<b>0.4</b>	-	<b>0.2</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Зачет</b>	<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч.	1 семестр		2 семестр	
			ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>7</b>	<b>189</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1.9</b>	<b>51,45</b>	<b>0.9</b>	<b>25.65</b>	<b>0.9</b>	<b>25.8</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.9	51	0.9	25.5	0.9	25.5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4.1</b>	<b>110.85</b>	<b>2.1</b>	<b>55.35</b>	<b>2.1</b>	<b>55.5</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>4.1</b>		<b>2.1</b>		<b>2.1</b>	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		<b>110.85</b>		<b>55.35</b>		<b>55.5</b>
<b>Виды контроля:</b>						
<i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>	-	-	-	-	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>26.7</b>	-	-	<b>1</b>	<b>26.7</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	<b>0.45</b>	-	<b>0.15</b>	-	<b>0.3</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Зачет</b>	<b>Экзамен</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. Часов			Сам. рабо-
			Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо-	

					<b>ты</b>	<b>та</b>
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.</b>	<b>71</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>49</b>
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	18	-	6	-	12
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	17	-	5	-	12
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	18	-	6	-	12
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	18	-	5	-	13
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.</b>	<b>73</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>49</b>
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	18	-	6	-	12
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	18	-	6	-	12

2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	18	-	6	-	12
2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	19	-	6	-	13
		144	-	46	-	98
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>50</b>
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	18	-	6	-	12
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	17	-	5	-	12
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	18	-	6	-	12
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	19	-	5	-	14

		216	-	68	-	148
	Экзамен	36	-	-	-	-
	<b>ИТОГО</b>	<b>252</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.**

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения).

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

### **Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.**

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

### **Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.**

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+	+	+
2	- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по		+	+

	специальности;			
3	- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;		+	+
4	- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.			+
	<b>Уметь:</b>			
5	- работать с оригинальной литературой по специальности;		+	+
6	- работать со словарем;	+	+	+
7	- вести деловую переписку на изучаемом языке;		+	+
8	- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.		+	+
	<b>Владеть:</b>			
9	- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	
10	- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;			+
11	- основной иноязычной терминологией специальности;		+	+
12	- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
	<b>Какие компетенции:</b>			
13	- знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. (УК-4.1);	+	+	+
14	- уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и	+	+	+

	способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия (УК-4.2);			
15	- владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий. (УК-4.3).	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	2
2.	Раздел 1	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	2
3.	Раздел 1	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	4
4.	Раздел 1	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	4
5.	Раздел 2	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	2
6.	Раздел 2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	2
7.	Раздел	Грамматические трудности изучаемого языка.	4

	2	Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	
<b>8.</b>	Раздел 2	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	4
<b>9.</b>	Раздел 3	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	2
<b>10.</b>	Раздел 3	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	2
<b>11.</b>	Раздел 3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	4
<b>12.</b>	Раздел 3	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	4
<b>ИТО ГО</b>			<b>36</b> акад. ч.

## 6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Иностранный язык*» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 72 ч в двух семестрах.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из

научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

выполнение упражнений по переводу по тематике дисциплины;

самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;

подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;

подготовку к сдаче *зачета* по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам магистратуры лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций) по химической технологии высокотемпературных функциональных материалов:

8.1.1 Проектирование процессов и аппаратов химической технологии;

8.1.2 Технологическое проектирование химических производств;

8.1.3 Моделирование химико-технологических процессов;

8.1.4 Электроника в системах автоматизированного проектирования химических производств;

8.1.5 Теория вероятностей в моделировании химико-технологических ;

8.1.6 Теория информационных процессов и систем;

8.1.7 Инструментальные средства технологического проектирования;

8.1.8 Методы и средства проектирования информационных сетей и технологий;

8.1.9 Корпоративные информационные системы;

8.1.10 Основы параллельного программирования.

**8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины.**

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работы (по три контрольных работы в каждом семестре). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: за первую контрольную работу 20 баллов, за вторую контрольную работу - 30 баллов, за 3-ю – 50 баллов (итого 100 баллов по итогам семестра). Контрольные работы 4 – 6 выполняются во втором семестре. Максимальная оценка за каждую – 20 баллов (всего – 60)

Максимальная оценка за экзамен составляет 40 баллов.

**Раздел 1. Контрольная работа № 1.**

**Примеры заданий к контрольной работе №1.**

**Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: перевод текста с листа – 5 баллов, 2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов, 3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

## **Telecommunications**

We use telecommunications to connect, or network, computer systems and portable and wearable devices and to transmit information. Wired technologies include coaxial cable and fibre optics. Wireless technologies, predominantly based on the transmission of microwaves and radio waves, support mobile computing. Pervasive information systems have arisen with the computing devices embedded in many different physical objects. For example, sensors such as radio frequency identification devices (RFIDs) can be attached to products moving through the supply chain to enable the tracking of their location and the monitoring of their condition. Wireless sensor networks that are integrated into the Internet can produce massive amounts of data that can be used in seeking higher productivity or in monitoring the environment. Various computer network configurations are possible, depending on the needs of an organization. Local area networks (LANs) join computers at a particular site, such as an office building or an academic campus. Metropolitan area networks (MANs) cover a limited densely populated area and are the electronic infrastructure of “smart cities.” Wide area networks (WANs) connect widely distributed data centres, frequently run by different organizations. The Internet is a network of networks, connecting billions of computers located on every continent. Through networking, users gain access to information resources, such as large databases, and to other individuals, such as coworkers, clients, friends, or people who share their professional or private interests. Internet-type services can be provided within an organization and for its exclusive use by various intranets that are accessible through a browser; for example, an intranet may be deployed as an access portal to a shared corporate document base. To connect with business partners over the Internet in a private and secure manner, extranets are established as so-called virtual private networks (VPNs) by encrypting the messages.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign

## **Раздел 2. Контрольная работа № 2.**

### **Примеры заданий к контрольной работе № 2.**

**Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: Устный перевод текста– 10 баллов, 2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 10 баллов, 3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы.

### **Business meeting**

Business meetings remain an intrinsic feature of corporate life. They vary in their nature and content, but are seen as a key element of business communications. Senior managers and directors will often have personal assistants who plan their diaries and meetings to fit into their working day. It is often necessary to plan a long time ahead when arranging meetings with senior executives, as diaries tend to be booked up well in advance. It is good practice to ensure that agendas are circulated in advance of any meeting, to enable everyone to be fully prepared. Locations of meetings, attendance lists, and any required equipment, e.g. computer and projection equipment need to be planned in advance. Meetings should be structured carefully so they keep to time, follow the agenda, and are chaired effectively with minutes taken by an appropriate person. The use of technology has extended its influence into the world of meetings; video conferencing and conference calls mean that managers do not have to travel too far to attend a meeting. This saves the organization costs in travel and time, but does not allow face-to-face personal contact, which some cultures may find unsatisfactory. Any contributions to meetings should be thought through to ensure that what is said is of value to the meeting and to the organization as a whole. In the UK, it is expected that any action items arising from the meeting are documented, and circulated to all attendees. A person should be nominated, usually the person chairing the meeting, to review the action items from the previous meeting, to ensure that progress has been made as expected and any matters arising are dealt with. At formal meetings, minutes may be taken by a secretary and circulated afterwards.

2. Письменно перевести предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

### **Контрольная работа №3.**

#### **Примеры заданий к итоговому контролю.**

**Максимальная оценка – 50 баллов. 5 заданий: 1 задание** Перевод статьи и составление к ней аннотации – **20 баллов, 2 задание:** Письменный перевод предложений, содержащих грамматические конструкции – **10 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – **10 баллов**, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – **10 баллов.**

#### **1. Переведите статью и составьте аннотацию:**

Information system Information system, an integrated set of components for collecting, storing, and processing data and for providing information, knowledge, and digital products. Business firms and other organizations rely on information systems to carry out and manage their operations, interact with their customers and suppliers, and compete in the marketplace. Information systems are used to run interorganizational supply chains and electronic markets. For instance, corporations

use information systems to process financial accounts, to manage their human resources, and to reach their potential customers with online promotions. Many major companies are built entirely around information systems. These include eBay, a largely auction marketplace; Amazon, an expanding electronic mall and provider of cloud computing services; Alibaba, a business-to-business e-marketplace; and Google, a search engine company that derives most of its revenue from keyword advertising on Internet searches. Governments deploy information systems to provide services cost-effectively to citizens. Digital goods—such as electronic books, video products, and software—and online services, such as gaming and social networking, are delivered with information systems. Individuals rely on information systems, generally Internet-based, for conducting much of their personal lives: for socializing, study, shopping, banking, and entertainment.

As major new technologies for recording and processing information were invented over the millennia, new capabilities appeared, and people became empowered. The invention of the printing press by Johannes Gutenberg in the mid-15th century and the invention of a mechanical calculator by Blaise Pascal in the 17th century are but two examples. These inventions led to a profound revolution in the ability to record, process, disseminate, and reach for information and knowledge. This led, in turn, to even deeper changes in individual lives, business organization, and human governance. The first large-scale mechanical information system was Herman Hollerith's census tabulator. Invented in time to process the 1890 U.S. census, Hollerith's machine represented a major step in automation, as well as an inspiration to develop computerized information systems. One of the first computers used for such information processing was the UNIVAC I, installed at the U.S. Bureau of the Census in 1951 for administrative use and at General Electric in 1954 for commercial use. Beginning in the late 1970s, personal computers brought some of the advantages of information systems to small businesses and to individuals. Early in the same decade the Internet began its expansion as the global network of networks. In 1991

the World Wide Web, invented by Tim Berners-Lee as a means to access the interlinked information stored in the globally dispersed computers connected by the Internet, began operation and became the principal service delivered on the network. The global penetration of the Internet and the Web has enabled access to information and other resources and facilitated the forming of relationships among people and organizations on an unprecedented scale. The progress of electronic commerce over the Internet has resulted in a dramatic growth in digital interpersonal communications (via e-mail and social networks), distribution of products (software, music, e-books, and movies), and business transactions (buying, selling, and advertising on the Web). With the worldwide spread of smartphones, tablets, laptops, and other computer-based mobile devices, all of which are connected by wireless communication networks, information systems have been extended to support mobility as the natural human condition. As information systems enabled more diverse human activities, they exerted a profound influence over society. These systems quickened the pace of daily activities, enabled people to develop and maintain new and often more-rewarding relationships, affected the structure and mix of organizations, changed the type of products bought, and influenced the nature of work. Information and knowledge became vital economic resources. Yet, along with new opportunities, the dependence on information systems brought new threats. Intensive industry innovation and academic research continually develop new opportunities while aiming to contain the threats.

### **Раздел 3. Контрольная работа №4.**

**Примеры заданий к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов.**

**Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание:** Устный перевод текста – **5 баллов**, **2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **5 баллов**, **3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов**, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – **5 баллов**.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы

### **Basis of Computer Programming**

The binary system was used from the earliest examples of computer programming. Basically, there is either something there or not. That is how the first punch cards were used. A card reader would look at different locations on the card to see if there was a hole or not. If there was a hole, it would be considered a 1, if not, it would be a 0.

The way a computer processes a program is by interpreting binary code. The memory is divided into locations and given addresses with hexadecimal numbers. The addresses are then given a value of 0 to 255. Based on the value of the address the computer does a process. The reason Hexadecimal is used is because it can hold binary code to the 8th place. This is called a byte and can be interpreted in binary. One byte can be equal to 0 (0) to 255 (FF). Take the number 246 for example, in binary it is 11110110 while in Hexadecimal, it is F6. This was the basis for the ASCII code system, with one hexadecimal number per character for a total of 255 characters. Computer memory is based on 1000 bytes of information, one Kilobyte. So for example, a specific number at a specific address will generate an absolute result. This controls the computer completely whether it is input or output.

2. Письменный перевод предложений:

1. The phlogiston theory is a [theory](#) that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during [combustion](#).

2. The theory attempted to explain burning processes such as [combustion](#) and [rusting](#), which are now collectively known as [oxidation](#).

3. The theory of [phlogiston](#) was suggested by the German [Georg Ernst Stahl](#) in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when [Lavoisier](#) showed that combustion requires a gas that has mass ([oxygen](#)) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular,

6. Davy discovered nine new elements including the [alkali metals](#) by extracting them from their [oxides](#) with electric current

7. The current model of atomic structure is the [quantum mechanical model](#).

8. Traditional chemistry starts with the study of [elementary particles](#), [atoms](#), [molecules](#), [substances](#), metals, [crystals](#) and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas [states](#), in isolation or in combination

10. The [interactions](#), reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

**Контрольная работа № 5.**

**Примеры заданий к контрольной работе № 5.**

**Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 задания: 1 задание: Устный перевод текста– 10 баллов, 2 задание: письменный перевод предложений (без словаря) – 10 баллов.**

1. Прочитайте текст для последующего перевода с листа

### **Business Meeting Planning**

Organizations differ, but in the main there will be a secretary or Personal Assistant (PA) who controls the diary of the manager you are visiting. The best way to set up a meeting is to arrange it with this person, and then call the day before to confirm your attendance. You are advised to check in advance if any resources or

equipment you require are available, to prevent delays or embarrassment at the meeting. Meetings can be confirmed via email and the majority of UK organizations use this method. The agenda and names of the attendees are often circulated in advance of the meeting. Whilst many managers do work longer than the official 9am to 5.30pm, it is rare for meetings to be held outside this time. Normally, the time executives spend in their offices outside of these hours is set aside for them to catch up on work and correspondence they have not been able to get on top of during the day. Punctuality is expected and appreciated in the UK, but no one really minds if you arrive a few minutes late for a one-to-one meeting, provided there is a good reason e.g. traffic. Obviously, if more people are involved, there is a greater likelihood that someone will have another engagement to attend. Finally, it should be remembered that the transport network in the UK can frequently cause delays, which means you should always allow additional travelling time, especially when travelling to an important meeting. Local radio stations provide detailed travel information throughout the day, so if you get stuck in traffic, it is advisable to tune into a local station and telephone the person you are meeting if you are going to be late. This will enable the meeting chairperson to decide whether to wait, or whether to start the meeting as planned and give your apologies. Please beware that use of a mobile phone is not legal whilst driving. So, you should park in a safe place to make or answer any phone calls or use hands free kit.

2. Письменно перевести предложения, обращая внимание на перевод причастий и причастных оборотов.

All the processes described above take place more or less simultaneously, the hydrolysis of acetylcholine resulting from a combined action of all the functional groups.

The data derived are to be found in Table 5, they being reliable.

The temperature remaining constant, the volume of a given mass of a gas is inversely proportional to the pressure.

The increased concentration of the ions of water increases the effects caused by these ions.

These are different types of alloys, some being homogeneous.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

**Контрольная работа №6.**

**Максимальная оценка – 20 баллов.**

**Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание:** перевести статью и составить аннотацию к ней - **10 баллов**, **2 задание:** перевод предложений, содержащих изученные грамматические структуры – **5 баллов**, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – **5 баллов**.

1. Переведите статью и составьте аннотацию к ней

### **Brief History of Programming**

The earliest programmable machine can be said to be the Jacquard Loom, which was developed in 1801. The machine used a series of pasteboard cards with holes punched in them. The hole pattern represented the pattern that the loom had to follow in weaving cloth. The loom could produce entirely different weaves using different sets of cards. This innovation was later refined by Herman Hollerith of [IBM](#) in the development of the famous IBM punch card. These were used with a variety of machines called unit record equipment to perform data processing tasks. The unit record equipment was programmed by changing the wiring of plug-boards. Early computers used similar programming methods.

The invention of the Von Neumann architecture allowed programs to be stored in computer memory. Early programs had to be painstakingly crafted using the instructions of the particular machine, often in binary notation. Every model of computer would be likely to need different instructions to do the same task. Later assembly languages were developed that let the programmer specify each instruction in a text format, entering abbreviations for each operation code instead of a number and specifying addresses in symbolic form. In 1954 Fortran, the first higher level

programming language, was invented. This allowed programmers to specify calculations by entering a formula directly (e.g.  $Y = X^{**2} + 5*X + 9$ ). The program text, or *source*, was converted into machine instructions using a special program called a compiler. Many other languages were developed, including ones for commercial programming, such as COBOL. Programs were mostly still entered using punch cards or paper tape. See computer programming in the punch card era. In the mid-1970s, mass storage devices and computer terminals became inexpensive enough so programs could be created by typing directly into the computers. Text editors were developed that allowed changes and corrections to be made much more easily than with punch cards.

One of the earliest forms of electronic programming used a type of rack with wires and washers to program the computers. The washer was placed on a cross section of wires and depending on if it was placed at a left angle or a right angle, it would register as a 0 or 1. This was the origin of the term "bug" in a program. When the computers were operating, they would generate a lot of heat and literal bugs would fly into the wires shorting them out. Then the programmers would have to pull the racks out and find the dead bugs to remove them.

As time has progressed computers have made giant leaps in the area of processing power. This has brought about newer programming languages that are more abstracted from the underlying hardware. Although these more abstracted languages require additional overhead, in most cases the huge increase in speed of modern computers has brought about little performance decrease compared to earlier counterparts. The benefits of these more abstracted languages is that they allow both an easier learning curve for people less familiar with the older lower-level programming languages, and they also allow a more experienced programmer to develop simple applications quickly. Despite these benefits, large complicated programs, and programs that are more dependent on speed still require the faster and

relatively lower-level languages with modern hardware. (The same concerns were raised about the original Fortran language.)

Throughout the second half of the twentieth century, programming was an attractive career in most developed countries. Some forms of programming have been increasingly subject to offshore outsourcing (importing software and services from other countries, usually at a lower wage), making programming career decisions in developed countries more complicated, while increasing economic opportunities in less developed areas. It is unclear how far this trend will continue and how deeply it will impact programmer wages and opportunities

## 2. Письменно перевести предложения

Chemical change is a change that takes place in a substance, during which it breaks up into simpler substances or it combines with other substances to make a new one with different properties.

In a chemical change where there is a chemical reaction, a new substance is formed and energy is either given off or absorbed.

Chemists have discovered how to break down the compounds which exist in nature.

The scientist has found out that a diamond is the hardest mineral. This great scientist has made a great discovery in the field of chain reaction.

They have not solved this problem yet.

Chemistry is concerned with atoms and their interactions with other atoms and particularly with the properties of chemical bonds.

A physical change involves only changes in properties with no change in the composition.

Most of the elements are atoms and most of them will unite with other elements and form compounds.

A substance can be transformed from one state to another under the changes of temperature.

### 8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1-й вопрос – 15 баллов, 2-й вопрос – 15 баллов и 3-й вопрос – 10 баллов.**

Выполните письменный перевод текста (со словарем).

Выполните устный перевод текста (без словаря).

Беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table; Science and Scientific Methods; Mendeleev University of chemical technology of Russia; Scientific work in Mendeleev University; Dmitri Mendeleev.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.4 Структура и примеры билетов для экзамена.

*Экзамен* по дисциплине «Иностранный язык» (Б1.О.02) проводится во 2-ом семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос – 10 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю»	<b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b>
-------------	--

(Заведующая кафедрой)		<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
_____	Кузнецова Т.И.	
(Подпись)	(Ф.И.О)	<b>Кафедра иностранных языков</b>
«__» _____ 20__ г.		<b>«Иностранный язык» 09.04.02. Информационные системы и технологии</b>
1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский. 2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа). 3. Вопрос. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем. Ответы на вопросы		

1. Вопрос: Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

### ТЕКСТ ДЛЯ ПИСЬМЕННОГО ПЕРЕВОДА

#### **Classical Computational Methods**

Many chemical and biochemical systems of interest are known to be too large for analysis with quantum mechanical methods. However, some of their properties may be modeled by classical or semi-classical methods. Classical computational methods do not provide electronic structure information.

Molecular mechanics. It is a nonquantum mechanical method of computing molecular structures and properties that treats a molecule as a flexible collection of atoms held together by chemical bonds. The method minimizes the molecular potential energy, which is generally calculated classically in terms of internal degrees of freedom such as bond lengths, bond angles, and electrostatic and van der Waals nonbonding interactions. The Molecular mechanics minimization depends on an empirically-based parameterization scheme and is able to handle molecules with thousands of atoms. The Molecular mechanics method has been highly developed, especially by researchers in the pharmaceutical industry.

Molecular dynamics. Within the Molecular dynamics method of computation, atomic and molecular trajectories are generated by the numerical integration of Newton's laws of motion. This requires specification of initial conditions and a

knowledge of the forces acting on all constituents, which can be obtained either algebraically or numerically from a previously calculated potential energy surface. Molecular dynamics has important application in a variety of chemical disciplines, but is especially useful in biochemistry in the study of protein-folding, in probing alternative minimal energy states of macromolecules, and in other areas.

Monte Carlo simulations. Monte Carlo simulations computational methods are used to solve a wide variety of problems in mathematics and the natural sciences, including the evaluation of integrals, the solution of differential equations, and the modeling of physical phenomena.

2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста.

#### ТЕКСТ ДЛЯ УСТНОГО ПЕРЕВОДА

Nucleic acid Nucleic acids are polymeric macromolecules, or large biological molecules, essential for all known forms of life. Nucleic acids, which include DNA (deoxyribonucleic acid) and RNA (ribo-nucleic acid), are made from monomers known as nucleotides. Each nucleotide has three components: a 5-carbon sugar, a phosphate group, and a nitrogenous base. If the sugar is deoxyribose, the polymer is DNA. If the sugar is ribose, the polymer is RNA. Together with proteins, nucleic acids are the most important biological macromolecules; each is found in abundance in all living things, where they function in encoding, transmitting and expressing genetic information—in other words, information is conveyed through the nucleic acid sequence, or the order of nucleotides within a DNA or RNA molecule. Strings of nucleotides strung together in a specific sequence are the mechanism for storing and transmitting hereditary, or genetic, information via protein synthesis. Nucleic acids were discovered by Friedrich Miescher in 1869. Experimental studies of nucleic acids constitute a major part of modern biological and medical research, and form a foundation for genome and forensic science, as well as the biotechnology and pharmaceutical industries.

3. Вопрос. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем. Ответы на вопросы

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Рекомендуемая литература.**

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецова Т.И. Марченко А.Н.. Кузнецов И.А. Английский язык для магистрантов по направлению « Химия» Учебное пособие. М. РХТУ, 2018 г.

6. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещенный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

7. Беляева, И.В. Иностраный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. —

Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 11.12.2018).

4. <https://mustr.ru> - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. <http://www.russian-translators.ru> - Национальная лига переводчиков

7. <http://www.internationalwriters.com> - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider  
<http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO)  
<http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>)
- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;
- Skype видеоконференцсвязь;
- обмен информацией по e-mail;
- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;
- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);
- доступ к сети Интернет. Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 11.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 11.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «*Иностранный язык*» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;
- выполнение предтекстовых упражнений к соответствующим разделам по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

Выполнение тренировочных после текстовых упражнений по темам практических занятий.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит

лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной деятельности, составлении бизнес-проектов, деловой корреспонденции и т.д., а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения навыками перевода иностранным языком чаще всего связана с работой с литературой.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над совершенствованием навыков работы с документами.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»: - обучающемуся предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Перечисленные формы упражнений следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры складывается из оценок за выполнение контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме экзамена (1-й семестр) и *зачета (2-й семестр)*. Максимальная итоговая оценка по курсу составляет 100.

## **10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Дисциплина «*Иностранный язык*» изучается в 1-м и 2-м семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, проработали курс по иностранному языку в ходе обучения в бакалавриате.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «*Иностранный язык*», является формирование у студентов компетенций в области деловой коммуникации на иностранном языке. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения дисциплины студентами всех специальностей является достижение практического навыка владения иностранным языком, позволяющего использовать его в профессиональной деятельности, обучение различным видам речевой деятельности должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений деловой коммуникации на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать и составлять документацию на иностранном языке по специальности.

Овладение формами устной и письменной перевода коммуникации ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности, многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для делового общения и перевода литературы по специальности,

основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутивным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности.

При развитии навыков устного делового общения особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и

системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы доступные пользователям  
РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019году. (на 01.01.2019 г.)**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.</p> <p>Сумма договора – 357 000-00</p> <p>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
	ЭБС «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки"</p>

		<p><b>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b></p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a></p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.</p> <p>Сумма договора - 299130-00</p> <p>С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.</p> <p>Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки</p>

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. <b>по «05» мая 2019 г.</b></p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>
7	Справочно- правовая система «Консультант+ »,	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №145- 188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Сумма договора - 512000- 00</p>	<p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>

		Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest	Принадлежность	База данных ProQuest Dissertation

	Dissertation and Theses Global	<p>сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	& Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства

		<p>(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № АИР/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Американского института физики (AIP)</p>
14	<p>База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p>
15	<p>Scopus</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>

		<p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
16	<p>Ресурсы международной компании Clarivate Analytics</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>

17	<p>Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)          Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция включает 44 журнала.          Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	<p>Электронные ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)          Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul>

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)          Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г.          по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г.          по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.          «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.          Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0- 1299/2018 от 06.03.2019 г. <b>С «06» марта 2019г.          по «25» сентября 2019г.</b> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247- 39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно- научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000- 00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

### **13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

### **13.2 Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам занятий.

### **13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А так же всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- АВВУ Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов

- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.

- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

### **13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	2	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Microsoft Office Standard 2013	10	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
4.	Microsoft Office Standard 2010	1	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License

						Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2007	10	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государствен- ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
6.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государствен- ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государствен- ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477
7.	Microsoft Visio Standard 2010	2	Офисный пакет	Лицензион- ное	Бессроч- ная	Государствен- ный контракт № 143-

						164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
8.	Microsoft Windows 7 Pro	2	ОС	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475
9.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	5	ОС	Лицензионное	Бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
10.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) АБВУУ FineReader 10 Professional Edition	2	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
11.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	5	Переводчик	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №

	ABBYY Lingvo (многоязычная)					Tr048787 от 20.12.10
12.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Переводчик	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
13.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	10	Антивирус	Лицензионное	13.12.2018	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.
14.	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимствований	Лицензионное	14.06.2020	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок, действует до 14.06.2020.

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке.	<i>Знает:</i> - русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над	Оценка за Контрольную работу №1 (1 семестр) – 20

	<p>типовыми текстами;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации;</li> <li>- работать с оригинальной литературой по специальности;</li> <li>- работать со словарем;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации;</li> <li>- основной иноязычной терминологией специальности;</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;</li> <li>- русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи;</li> <li>- основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности;</li> <li>- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с оригинальной литературой по специальности;</li> <li>- работать со словарем;</li> <li>- вести деловую переписку на изучаемом языке;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации;</li> <li>- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) – 30;</p> <p>Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)-50</p> <p>Итоговый контроль - зачет</p>

	<p>управленческой деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основной иноязычной терминологией специальности;</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Профессиональная коммуникация в сфере делового общения</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;</li> <li>- основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности;</li> <li>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;</li> <li>- приемы работы с оригинальной литературой по специальности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с оригинальной литературой по специальности;</li> <li>- работать со словарем;</li> <li>- вести деловую переписку на изучаемом языке;</li> <li>- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</li> <li>- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;</li> <li>- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (1 семестр) - 20;</p> <p>Оценка за контрольную работу №5 (1 семестр) - 20;</p> <p>Оценка за контрольную работу №6 (1 семестр) - 20;</p> <p>Итоговый контроль – экзамен (40 баллов)</p>

**15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

(Подпись)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Специальные главы математики»

(Б1.О.03)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н., Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Е.Л.Гордеевой, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева « 17 » апреля 2019 г., протокол № 9

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2.	ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3.	ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	5
4.	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения.....	6
	4.2. Краткое содержание дисциплины.....	7
5.	СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
6.	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
	6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.....	9
7.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ....	10
8.	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
	8.1. Примерный перечень тем контрольных работ.....	10
	8.2. Примеры контрольных работ.....	10
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.....	15
	8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.....	16
9.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
	9.1. Рекомендуемая литература.....	17
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	17
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	18
10.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	18
	10.1. Для обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	18
	10.2. Для обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	19
11.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	19
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме обучения, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	19
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме обучения, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	20
12.	ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	21
13.	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....	23
	13.2. Учебно-наглядные пособия.....	24
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....	24
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....	24
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.....	24
14.	ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	24
15.	ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	26

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой высшей математики РХТУ им.Д.И.Менделеева.

Дисциплина «**Специальные главы математики**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать основы высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, изучаемые в курсе «Математика» бакалавриата.

**Целью дисциплины** является знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

**Задачей дисциплины** являются: получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

Дисциплина «**Специальные главы математики**» преподаётся во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Специальные главы математики**» при подготовке магистров по направлению **09.04.02 Информационные системы и технологии** направлено на приобретение следующих компетенций:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
<b>ОПК-1.</b> 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>ОПК-1.1.</b> Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. <b>ОПК-1.2.</b> Уметь: 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. <b>ОПК-1.3.</b> Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
<b>ОПК-7.</b> Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	<b>ОПК-7.1.</b> Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. <b>ОПК-7.2.</b> Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. <b>ОПК-7.3.</b> Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем

поддержки принятия решений.
-----------------------------

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

**уметь:**

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

**владеть:**

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции	0,48	17	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,94	34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>
Контактная самостоятельная работа	2,58	0	2,58	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		93		93
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>40,5</b>	<b>1,42</b>	<b>40,5</b>
Лекции	0,48	12,75	0,48	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,58</b>	<b>69,75</b>	<b>2,58</b>	<b>69,75</b>

Контактная самостоятельная работа	2,58	0	2,58	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		69,75		69,75
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Экзамен</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<b>Раздел 1. Основы математической статистики</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>30</b>
1.1	Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.	12	1	3	8
1.2	Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы. Получение статистических оценок распределения выборки	12	2	3	7
1.3	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотез непараметрическими методами.	12	1	3	8
1.4	Методы исследования взаимосвязи признаков. Выборочные коэффициенты корреляции (выборочный коэффициент корреляции Пирсона, Спирмена, Кендалла) Оценка значимости коэффициентов корреляции	12	2	3	7
	<b>Раздел 2. Статистические методы анализа данных</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>32</b>
2.1	Основы дисперсионного анализа	24	2	6	16
2.2	Регрессионный анализ. Построение уравнения регрессии от одного параметра	24	3	5	16
	<b>Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>31</b>
3.1	Понятие о методах анализа многомерных данных. Основы корреляционного и	16	2	4	10

	ковариационного анализа. Множественная регрессия.				
3.2	Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ.	16	2	4	10
3.3	Основные методы классификации: кластерный и дискриминантный анализ. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.	16	2	3	11
	Итого	144	17	34	93
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>			
	<b>Всего часов:</b>	<b>180</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>93</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основы математической статистики

1.1. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.

1.2. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

1.3. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию  $\chi^2$ – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона.

1.4 Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

### Раздел 2. Статистические метода анализа данных

2.1. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

2.2. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

### Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

3.1. Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ.

3.2. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа.

3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы		
	1	2	3
<b>Знать:</b>			
– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;	+	+	+
- методы регрессионного и корреляционного анализа;	+	+	+
- основы дисперсионного анализа;	+	+	+
- методы анализа многомерных данных;	+	+	+
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных	+	+	+
<b>Уметь:</b>			
– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;	+	+	+
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач	+	+	+
<b>Владеть:</b>			
– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;	+	+	+
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;	+	+	+
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии	+	+	+
<b>Общепрофессиональные компетенции:</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. ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Уметь: 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. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	+	+	+
– ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.	+	+	+

ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.			
ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.			
ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.			

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч. во 2 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1 1.2	<b>Практическое занятие 1</b> Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика. Получение статистических оценок распределения выборки	4
2.	1.2	<b>Практическое занятие 2</b> Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия $\chi^2$ -Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона.	4
3.	1.3	<b>Практическое занятие 3</b> Вычисление выборочных коэффициентов корреляции. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.	4
4.	1.4	<b>Контрольная работа № 1</b>	2
5.	1.1–1.4	<b>Практическое занятие 4</b> Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	2
6.	2.1	<b>Практическое занятие 5</b> Регрессионный и корреляционный анализ. Построение уравнения регрессии и его анализ	6
7.	2.2	<b>Контрольная работа № 2</b>	2
8.	3.1–3.3	<b>Практическое занятие 6</b> Основные методы обработки многомерных данных: метод главных компонент, факторный анализ, методы классификации	8
9.	2.1–3.3	<b>Контрольная работа № 3</b>	2
<b>ИТОГ</b>	<b>34 часа</b>		

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Специальные главы математики» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме **93** часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение домашних заданий и применение информационных технологий при выполнении домашних заданий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерный перечень тем контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Основы математической статистики.
2. Статистические методы анализа данных.
3. Статистическая обработка многомерных данных.

### 8.2. Примеры контрольных работ

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.**

#### Вариант № 1

1. Для выборки объемом  $n=10$ , полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность  $\gamma = 0,95$ :

20,4 21,9 18,7 16,4 19,7 18,9 22,5 16,1 22,0 14,3

2. Используя  $\chi^2$ -критерий, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  установить, случайно или

значимо расхождение между эмпирическими  $m_i$  и теоретическими  $m_i^{\text{теор}}$  частотами, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

$m_i$	6	12	23	31	28
$m_i^{\text{теор}}$	7	10	21	35	27

3. Проведено измерение мощности горизонта А (у, см) вдоль некоторой линии через 1 м (х):

х, м	0	1	2	3	4	5
у, см	5	7	6	10	9	12

Найти выборочный коэффициент корреляции Спирмена и оценить его значимость при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

4. Для проверки стабильности электролиза растворов хлоридов щелочных металлов определяли содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (х) и после (у) фильтра:

х	100,1	115,1	130,0	93,6	108,3	137,2	104,4	97,3
у	96,6	115,6	125,5	94,0	103,3	134,4	100,2	97,3

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  выяснить, есть ли различие между обеими сериями анализов.

## Вариант № 2

1. Для выборки объёмом  $n=10$ , полученной из нормально распределённой генеральной совокупности, найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность  $\gamma = 0,95$ :

1,8 6,1 10,2 5,4 6,5 2,9 9,4 1,5 4,7 3,6

2. Используя критерий  $\chi^2$  - Пирсона, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить равномерность распределения, если наблюдаемые частоты для некоторого признака принимают значения:

9, 8, 10, 15, 8.

3. Из двух партий изделий, изготовленных на одинаково настроенных станках, извлечены малые выборки. Результаты для контролируемых размеров I и II станков:

I станок	2.5	2.7	2.9	3.1
$n_i$	2	3	4	1

II станок	2.4	2.6	2.8
$m_i$	2	3	7

Требуется проверить гипотезу о равенстве средних размеров изделий. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы ( $\alpha = 0,05$ ).

4. В таблице приводятся данные о выходе продукта (в %) без катализатора и в присутствии катализатора.

Без катализатора	80	87	92	54	93	76	63	59
------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

С катализатором	94	96	92	52	88	70	62	90
-----------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Можно ли считать, что присутствие катализатора увеличивает выход продукта? Принять уровень значимости  $\alpha=0,05$ .

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.**

**Вариант № 1**

1. Исследовалась очистка сточных вод способом осаждения твёрдых частиц в течение определённого срока отстоя:

Срок, дни	Величина осадка, г/м <sup>3</sup> воды			
15	8,0	8,4	9,0	8,6
20	8,2	9,0	10,0	10,0
25	11.0	13.0	12.0	

Необходимо выяснить, существенно ли влияние длительности отстоя на величину осадка твёрдых частиц. Принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$ .

1. Исследовалось влияние на выход продукта двух видов катализаторов А, Б и трёх различных технологий получения. В таблице приведены величины выхода продукта в тоннах. Влияют ли факторы (вид катализатора и технология) на выход продукта? Принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$ .

Вид катализатора	Технология		
	1	2	3
А	1,3	1,5	1,7
Б	2,7	2,0	2,2

3. Получены экспериментальные данные растворимости хлорида бария в воде ( $y$ ) в присутствии хлорида кальция ( $x$ ) при 70<sup>0</sup>С (объём выборки  $n = 5$ ):

$x, \%$	0	5	8	10	15
$y, \%$	32	25	20	17	11

Найти уравнение линейной регрессии  $\bar{y}_x = b_0 + b_1x$  зависимости растворимости хлорида бария от содержания хлорида кальция .

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида  $\bar{y}_x = b_0 + b_1x + b_2x^2$  , оценить значимость уравнения регрессии и значимость коэффициентов уравнения регрессии. Принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$  .

$x$	0	1	2	3	4	5	6
$y$	2	7	9	13	16	18	20

## Вариант № 2

1. Оценить значимость различия в производительности реакторов. Средняя производительность трёх реакторов представлена в таблице:

Реактор	Средняя производительность, т/сутки		
1	160	161	165
2	150	164	164
3	146	155	160

Принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$ .

2. Выход вещества (в %) при температуре  $10^{\circ}\text{C}$  и  $20^{\circ}\text{C}$  (фактор А) и продолжительности процесса кристаллизации 7 ч и 17 ч (фактор Б) представлен в таблице. Оценить значимость различия в выходе продукта при разной температуре и продолжительности процесса кристаллизации, а также значимость взаимного влияния температуры и продолжительности процесса на выход продукта. Принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$ .

Т	Время	Выход, %			
$10^{\circ}\text{C}$	7 ч	40	30	30	50
	17 ч	90	80	65	70
$20^{\circ}\text{C}$	7 ч	70	50	60	70
	17 ч	50	30	30	40

3. Исследовалась зависимость содержания железа ( $y$ , %) в кристаллах медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  от содержания  $\text{FeSO}_4$  ( $x$ , г/л) в маточном растворе:

$x$	60	70	85	100	105
$y$	0,96	0,93	1,47	1,86	2,48

Найти уравнение линейной регрессии  $\bar{y}_x = b_0 + b_1x$  зависимости содержания железа в кристаллах от содержания  $\text{FeSO}_4$  ( $x$ , г/л) в растворе.

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида  $\bar{y}_x = b_0 + b_1x + b_2x^2$ , оценить значимость уравнения и значимость коэффициентов. Принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$ .

$x$	0	1	2	3	4	5	6
$y$	5	10	14	15	17	21	25

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.**

### Вариант 1

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии  $\bar{y}_x = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$  по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

$x_1$	3,5	7,4	2,5	3,7	5,5	8,3	6,7	1,2
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

x2	5,3	1,6	6,3	9,4	1,4	9,2	2,5	2,2
y	64,7	80,9	24,6	43,9	77,7	20,6	66,9	34,3

2. По выборке найдены значения главных компонент для  $i$ -го наблюдения  $f_{i1} = 0,661$ ,  $f_{i2} = -2,151$  и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0,756 & 0,654 \\ 0,756 & 0,654 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей  $x_{i1}$  и  $x_{i2}$ , если выборочные оценки средних равны  $\bar{x}_1=5$ ,  $\bar{x}_2=10$ , а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны  $s_1 = 0,072$ ,  $s_2 = 0,333$ .

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота ( $x$ , %) и меди ( $y$ , %):

$x$	0,15	0,3	0,1	0,2	0,04
$y$	1,0	0,9	0,2	0,5	0,6

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ( $X1$ –перспективные и  $X2$ – неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5,0 & 3,3 \\ 4,6 & 3,4 \end{pmatrix} \quad X2 = \begin{pmatrix} 5,7 & 2,8 \\ 6,1 & 3,0 \\ 6,0 & 2,7 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 2,5).

### Вариант 2

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии  $\bar{y}_x = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$  по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

x1	7	1	11	11	7	11	3	1
x2	26	29	56	31	52	55	71	31
y	78,5	74,3	104,3	87,6	95,9	109,2	102,7	72,5

2. По выборке найдены значения главных компонент для  $i$ -го наблюдения  $f_{i1} = -0,484$ ,  $f_{i2} = 1,053$  и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0,791 & 0,611 \\ 0,791 & 0,611 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей  $x_{i1}$  и  $x_{i2}$ , если выборочные оценки средних равны  $\bar{x}_1 = 0,85$ ,  $\bar{x}_2 = 2,307$ , а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны  $s_1 = 0,072$ ,  $s_2 = 0,093$ .

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание серебра ( $x$ , %) и меди ( $y$ , %):

$x$	0,25	0,48	0,8	0,55	0,1
$y$	0,3	0,65	1,4	1,52	0,5

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ( $X_1$ –перспективные и  $X_2$ – неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 5,0 & 1,4 \\ 5,1 & 1,7 \end{pmatrix} \quad X_2 = \begin{pmatrix} 6,5 & 4,6 \\ 5,6 & 3,9 \\ 5,7 & 4,5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 4,9).

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)

1. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы.
2. Моделирование основных статистических распределений. Инструменты MS Excel для моделирования распределений и получения выборок.
3. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.
4. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий нормально распределённых генеральных совокупностей.
5. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух нормально распределённых генеральных совокупностей.
6. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия  $\chi^2$ –Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному и равномерному закону.
7. U-критерий Манна-Уитни: назначение, способ вычисления.
8. T-критерий Вилкоксона: назначение, способ вычисления.
9. Сущность и цели корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Вычисление ковариационной и корреляционной матриц.
10. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Проверка значимости коэффициента корреляции.
11. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Спирмена. Проверка значимости коэффициента корреляции.
12. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Кендалла. Проверка значимости коэффициента корреляции.
13. Регрессионный анализ: линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
14. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
15. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторов и с повторениями.
16. Многомерные статистические методы. Метод главных компонент: назначение, основные задачи, вычисление главных компонент.
17. Алгоритм вычисления главных компонент для многомерных нормальных распределений переменных.
18. Понятие факторного анализа. Алгоритм проведения факторного анализа.
19. Понятие классификации. Линейный дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей. Построение линейной дискриминантной функции.
20. Классификация без обучающих выборок. Кластерный анализ. Иерархический алгоритм кластерного анализа. Построение дендрограммы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Экзамен по дисциплине «Специальные главы математики» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

№ вопроса	1	2	3	4	Σ
балл	10	10	10	10	40

<p>«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики</p> <p>_____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.</p>	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>																								
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>																								
	<b>Кафедра высшей математики</b>																								
	<b>09.04.02 Информационные системы и технологии</b>																								
<b>Специальные главы математики</b>																									
<b>БИЛЕТ № 1</b>																									
<p>1. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).</p> <p>2. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия <math>\chi^2</math>-Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному распределению.</p> <p>3. Проведено 5-кратное измерение мощности горизонта А (у, см) вдоль линии через каждые 0,5 м (х):</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>х, м</td> <td>0</td> <td>0,5</td> <td>1,0</td> <td>1,5</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>у, см</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>9</td> </tr> </table> <p>Вычислить выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Оценить значимость коэффициента корреляции при уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math>.</p> <p>4. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (х, %) и меди (у, %):</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>х</td> <td>0,1</td> <td>0,4</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>у</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> <td>0,2</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> </tr> </table> <p>Для нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «дальнего соседа».</p>		х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0	у, см	5	7	6	10	9	х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04	у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6
х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0																				
у, см	5	7	6	10	9																				
х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04																				
у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6																				

<p>«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики</p> <p>_____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.</p>	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра высшей математики</b>
	<b>09.04.02 Информационные системы и технологии</b>
<b>Специальные главы математики</b>	
<b>БИЛЕТ № 2</b>	
<p>1. Линейная регрессия, получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.</p>	

2. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.
3. Определялось содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до ( $x$ ) и после ( $y$ ) фильтра:

$x$	100	115	130	93	108	137	104	97
$y$	96	110	120	94	103	134	100	97

При уровне значимости  $\alpha = 0,1$  выяснить, значимо ли различие в содержании NaOH в обеих сериях анализов.

4. Имеются два набора проб ( $X_1$ –перспективные и  $X_2$ – неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X_2 = \begin{pmatrix} 4,6 & 1,5 \\ 4,5 & 1,3 \\ 5,1 & 1,6 \end{pmatrix} \quad X_1 = \begin{pmatrix} 1,4 & 0,3 \\ 1,7 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (4,5; 0,2), если найдена несмещённая оценка суммарной ковариационной матрицы: ((0,084; 0,038), (0,038; 0,022)).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процесса / Дмитрий Письменный 5-е изд. –М., изд. Айрис-пресс, 2010 г. – 288 с. – (Высшее образование).
2. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017 г., 304 с.
3. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

#### Б) Дополнительная литература:

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. – М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –84 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://kvm.mucltr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2019).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2019)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EА%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2019).
- Онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева – Режим доступа: <https://moodle.muctr.ru/> (дата обращения: 10.04.2019).
- Zoom.- конференция – Режим доступа: <https://zoom.us/> (дата обращения: 10.04.2019).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Специальные главы математики**» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается

контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Специальные главы математики**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **34** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом во **2** семестре. Практические занятия охватывают **3** раздела. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**3** контрольные работы по **20** баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет **60** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала завершается контролем его освоения в форме **экзамена** (максимальная оценка **40** баллов во **2** семестре).

## **10.2. Для обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1., в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «**Специальные главы математики**» изучается во **2** семестре магистратуры.

Материал дисциплины основан на полученных знаниях из курсов «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Математический анализ» и направлен на более глубокое изучение теоретических вопросов и на практическое применение алгоритмов и методов статистической обработки экспериментальных данных.

На лекциях основной задачей преподавателя является глубокая теоретическая проработка излагаемого материала, рассмотрение логической взаимосвязи читаемых разделов, а также возможность их практического приложения.

На практических (семинарских) занятиях основное внимание следует уделить решению расчётных задач с использованием компьютеров, а также применению полученных знаний при решении конкретных практических задач, возникающих при обработке экспериментальных данных.

На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Специальные главы математики**», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении дисциплины в дальнейшем практическом применении.

В Разделе 1 «**Основы математической статистики**» необходимо рассмотреть следующие вопросы: основные статистические методы анализа экспериментальных данных,

применение ИТ для обработки результатов эксперимента, предварительная обработка результатов эксперимента, получение статистических оценок распределения выборки; проверка статистических гипотез; вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона; ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла.

В Разделе 2 «Статистические методы анализа данных» необходимо рассмотреть следующие вопросы: дисперсионный анализ и регрессионный анализ.

В Разделе 3 «Статистическая обработка многомерных данных» необходимо рассмотреть следующие вопросы: понятие о методах анализа многомерных данных; основы корреляционного и ковариационного анализа; основные понятия факторного анализа; основные методы классификации; дискриминантный анализ; кластерный анализ; критерии качества классификации; перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала с применением компьютерной техники, размещенных в электронно-образовательной среде кафедры и Университета. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office.).

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверки домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>.

- объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.

2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3- 2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3.	Электронно- библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
4.	ЭБС «Научно- электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р- 2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

5.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
б.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Специальные главы математики**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное
2	Антивирус Kaspersky	Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	2 года
3	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы математической статистики	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на экзамене

	<p>гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.</p> <p>Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.</p>	
<p><b>Раздел 2.</b> Статистические методы анализа данных</p>	<p>Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.</p> <p>Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2 Оценка на экзамене</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Статистическая</p>	<p>Знает: основные приёмы и методы обработки статистической</p>	<p>Оценка за контрольную работу</p>

<p>обработка многомерных данных</p>	<p>информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.</p> <p>Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.</p>	<p>№ 3 Оценка на экзамене</p>
-------------------------------------	---	-----------------------------------

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»  
ректор  
(Руководитель образовательной организации)  
А.Г. Мажуга  
(И.О. Фамилия)  
май 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Системы поддержки принятия решений»  
(Б1.О.05)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.  
Председатель Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена старшим преподавателем кафедры информационных компьютерных технологий Приходько В. Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## Содержание

	Стр.
Введение	5
1. Цели и задачи дисциплины.	5
2. Требования к результатам освоения дисциплины	6
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.	8
4. Содержание дисциплины.	9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	9
4.2. Содержание разделов дисциплины.	10
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	14
6. Практические занятия.	16
6.1 . Темы практических занятий.	16
7. Самостоятельная работа	18
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	18
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины и для самоконтроля.	18
8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины	23
8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	33
8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	34
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	39
9.1. Рекомендуемая литература.	39
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.	39
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	40
10. Методические указания для обучающихся	41
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	41
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с	44

	использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	
11.	Методические рекомендации для преподавателей	44
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	44
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	46
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе.	47
13	Материально-технического обеспечения дисциплины	55
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	55
	13.2. Учебно-наглядные пособия.	55
	13.3. Компьютеры, информационно- телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.	55
	13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.	55
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	55
14	Требования к оценке качества освоения программы.	58
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	64

## ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности процесса принятия решений - главная проблема в деятельности любого специалиста.

Отличительные особенности дисциплины «Системы поддержки принятия решений» - акцент на приобретение навыков пользователя данного математического аппарата; понимания им и умения построения оптимизационных моделей, умения содержательно интерпретировать полученные результаты, выбирать и обосновывать свой выбор при формировании комплекса моделей, методов, алгоритмов и программ для решения поставленной задачи. Направленность дисциплины “ Системы поддержки принятия решений” на развитие профессиональных навыков и саморазвитие обучающихся.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии магистерская программа «Информационные системы и технологии», в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля этой и аналогичных дисциплин на кафедре информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку обязательных дисциплин (Б1.О.05) и рассчитана на изучение дисциплины в 1-м семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является экзамен. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, вычислительной математики и численных методов, теории экономики и программирования на языках высокого уровня.

**Цель дисциплины** «Системы поддержки принятия решений» состоит в приобретении магистрантами новых, углублении имеющихся знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области теории принятия оптимальных решений в экономике и исследовании операций, компьютерных вычислительных методов и алгоритмов; понимания концепции и перспективных направлений, представлений о современных подходах к оценке оптимальных решений многомерных задач с помощью методов математического программирования, принципов и алгоритмов теории принятия оптимальных решений в экономике.

**Основными задачами** изучения дисциплины являются:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний теоретических основ в области принятия решений в экономике, понимания концепции, перспективных направлений и представлений о современных подходах при анализе и решении сложных задач поиска эффективного решения;
- выработка умения самостоятельно анализировать сложные ситуации, формулировать задачи многомерной оптимизации, делать правильный выбор и применять методы математического программирования и теории принятия решений для их решения;
- развитие у студентов практических навыков самостоятельной работы при решении задач многомерной оптимизации, развитие логического и алгоритмического мышления при изучении основных методов и алгоритмов, а также решении задач принятия решений с учетом сложной, разнородной информации в условиях определенности и неопределенности.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», магистерская программа «Информационные системы и технологии» направлено на формирование и способствует развитию следующих компетенций:

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных</p>

	информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.
--	---

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

- объекты, предметы, цели, задачи; направления, основные понятия, математический аппарат, модели, методы, этапы процесса принятия решения и основы методологии теории принятия оптимальных решений в экономике, в том числе в условиях неопределенности, сложной и противоречивой информации, в условиях риска или конфликта;
- основные особенности математических моделей и методов современной теории принятия решений;
- тенденции и перспективы развития современных принципов математических методов принятия оптимальных решений в экономике.

***Уметь:***

- формулировать постановку задачи выбора оптимального принятия наиболее рационального решения в терминах математического программирования, экономико-математических методов и теории принятия решений, пользоваться современной специальной литературой;
- выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач;
- обоснованно применять изученные методы теории принятия оптимальных решений при решении практических задач с использованием комплексной методики экономико-математических методов и теории принятия оптимальных решений.

***Владеть:***

- математическим аппаратом для решения задач многомерной оптимизации в области принятия решений;
- навыками постановки задачи, алгоритмизации и программирования при решении задач с использованием экономико-математических методов, методов математического программирования и алгоритмов теории принятия оптимальных решения.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в 1 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами в бакалавриате при изучении дисциплин направления подготовки Информационные системы и технологии. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения экзамена (1-й семестр).

Таблица 1.

**Объем дисциплины «Системы поддержки принятия решений» и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Расчётно-графические работы	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,47	17
<b>Вид итогового контроля: экзамен (Экз.)</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Расчётно-графические работы	1,11	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,47	12,75
<b>Вид итогового контроля: экзамен (Экз.)</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Раздел	Название модуля	Часов			
		Всего	Ауд	СР	Экз.
1	<b>Введение в теорию принятия решений</b> в том числе:	<b>8</b>	4	4	
	1.лекции		4		
	2.практические занятия				
	3. расчетные работы				
	4. самостоятельное изучение			4	
2	<b>Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений.</b> в том числе:	<b>50</b>	25	25	
	1. лекции		8		
	2. практические занятия		17		
	3. расчетные работы			14	
	4. самостоятельное изучение			16	
3	<b>Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация.</b> в том числе:	<b>50</b>	28	22	
	1. лекции		6		
	2. практические занятия		22		
	3. расчетные работы			15	
	4. самостоятельное изучение			7	
4	<b>Контроль (экзамен)</b>	<b>36</b>			<b>36</b>
	<b>Всего часов</b>	<b>144</b>	<b>57</b>	<b>51</b>	<b>36</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### ***Введение***

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Понятие предмета исследований. История развития научной теории исследования операций и теории принятия решений.

### **Раздел 1. Введение в теорию принятия решений**

Современный этап развития теорий принятия решений и исследования операций Системный подход при принятии решений. Современные методы принятия решений. Проблема горизонта планирования

Междисциплинарный характер теории принятия решений и исследования операций.

Основные характеристики и понятия теории принятия решений. Задачи выбора и принятия оптимального решения. Принцип оптимальности. Альтернативы. Критерии. Шкалы оценок по критериям.

Роли людей в процессе принятия решений.

Классификация задач принятия решений. Классификация методов принятия решений. Принятие решений в условиях определенности и неопределенности. Решение, определенность, риск, неопределенность. Оценка многокритериальных альтернатив. Классификация задач и характерные черты принятия решений в условиях определенности и неопределенности.

Постановка задач для принятия оптимальных решений. Процесс принятия решений. Типовые задачи принятия решений. Языки описания выбора.

Концепция компьютерной поддержки принятия решений. Человеко-машинные процедуры. Современные направления развития человеко-машинных систем выбора.

Основные понятия и особенности исследования операций и теории принятия решений. Этапы операционного проекта. Критерий оптимальности при исследовании операций (ИО). Виды математических моделей ИО. Классы типичных задач ИО.

Экономико-математические модели задач линейного программирования. Математические модели типичных задач исследования операций.

### **Раздел 2. Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений**

#### ***2.1. Модели и методы поиска локально-оптимальных решений при одном критерии***

Общая постановка задачи математического программирования решения экономико-математических задач выбора. Общие принципы

построения методов локальной оптимизации. Структура методов поиска локального минимума функций. Классификация методов локального поиска.

## ***2.2. Классические детерминированные методы математического программирования многомерной локальной оптимизации***

Основные понятия, положения, определения и терминология. Характеристика детерминированных прямых методов поиска, преимущества и недостатки. Особенности реальных экономических задач. Области применения и общая характеристика задач многомерной локальной оптимизации.

## ***2.3. Модели линейного программирования***

Общая задача линейного программирования (ЛП). Основные понятия, положения, определения и терминология. Формулировка основной задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования и способы приведения к ним. Каноническая форма задач ЛП. Стандартная форма задачи ЛП. Геометрическое представление задачи линейного программирования. Свойства задач ЛП. Выделение вершин допустимого множества. Методы решения задач ЛП.

- 1) Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Характеристика метода. Определение первоначального допустимого базисного решения. Признак оптимальности. Переход от одного базисного решения к другому. Признак оптимальности. Основные этапы и алгоритм симплекс-метода. Симплексные таблицы.
- 2) Двойственность задач ЛП. Экономическая интерпретация двойственной задачи об использовании ресурсов. Теоремы двойственности. Соотношение между оптимальными решениями прямой и двойственной задачи. Экономическая интерпретация двойственности. Двойственный симплекс-метод.

## ***2.4. Транспортные задачи***

Методы решения транспортных задач (ТЗ). Постановка задачи и стратегия решения ТЗ. Методы нахождения начального опорного плана перевозок. Итерационный алгоритм решения ТЗ. Методы потенциалов, северо-западного угла, минимальной стоимости, метод Фогеля. Транспортная задача с промежуточными пунктами.

## ***2.5. Задачи целочисленного линейного программирования***

Методы решения задач целочисленного линейного целочисленного программирования (ЗЦЛП). Примеры целочисленных экономических задач. Постановка задачи ЗЦЛП. Методы решения: метод Гомори, метод ветвей и границ.

## ***2.6. Модели нелинейного программирования***

Постановка задач нелинейного программирования. Экстремальные задачи без ограничений. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.

Задачи на экстремум при наличии ограничений. Ограничения в виде равенств. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума. Теория множителей Лагранжа и ее приложение. Задача Лагранжа.

Характеристика задач. Экономическая и геометрическая интерпретация нелинейного программирования.

Эффективные алгоритмы одномерного поиска. Квадратичное программирование.

Многомерный поиск безусловного минимума. Методы "спуска". Методы нулевого, первого и второго порядка. Методы случайного поиска многомерного экстремума.

Условный экстремум. Принципы построения численных методов поиска условного экстремума. Основные численные методы поиска многомерного локального экстремума при наличии ограничений.

## ***2.7. Детерминированная модель динамического программирования (ДП)***

Постановка задачи ДП. Основные понятия. Рекуррентная природа вычислений в ДП. Математическое описание, функциональное уравнение Беллмана. Общая процедура и алгоритм решения методом динамического программирования. Экономические задачи, решаемые методом ДП.

## **Раздел 3. Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация**

### ***3.1. Многокритериальные задачи принятия оптимальных решений***

Многокритериальные задачи. Примеры многокритериальности в экономике. Общие сведения о многокритериальных задачах оптимизации. Постановка задачи многокритериальной (векторной) оптимизации. Локальные (частные) критерии. Область работоспособности. Критериальное пространство. Проблемы решения задач многокритериальной оптимизации. Несравнимость решений. Нормализация критериев. Учёт приоритета критериев. Основные направления методов решения задач векторной оптимизации.

Построение множества Парето. Множество Эджворта-Парето. Оптимальность и отношение доминирования по Парето. Решения доминируемые и недоминируемые. Область согласия. Компромиссная кривая (фронт Парето).

Методы сужения парето-оптимальных решений. Методы замены векторного критерия скалярным критерием. Формальное определение обобщённого критерия. Парные сравнения альтернатив по каждому из критериев. Ранжирование частных критериев. Выбор наиболее предпочтительной альтернативы. Шкалы измерения предпочтений решений. Проблемы и сложности построения обобщённого критерия для векторных задач оптимизации. Аддитивный и мультипликативный критерии оптимальности. Максимальная свертка.

Метод взвешенной суммы частных критериев. Метод "идеальной" точки.

Методы последовательной оптимизации. Метод последовательных уступок. Лексикографический критерий. Метод главного критерия. Метод равенства частных критериев.

Методы оценки и сравнения многокритериальных альтернатив в условиях определенности. Многокритериальная теория полезности (MAUT). Методы ELECTRE ранжирования многокритериальных альтернатив. Основные этапы в методах ELECTRE.

Шкала измерения предпочтений решений Саати. Подход аналитической иерархии. Основные этапы подхода. Иерархии и приоритеты. Метод анализа иерархий (МАИ). Построение иерархии "цель – критерии – альтернативы". Согласованность иерархии.

### ***3.2. Основные математические методы в условиях неопределенности, риска, конфликта***

Принятие решений в условиях неопределенности. Характеристика видов неопределенности. Принципы оптимальности, модели, правила и методы принятия оптимальных решений в условиях неопределенности информации. Критерий Лапласа, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица, минимаксный критерий. Понятие о решении в условиях риска.

### ***3.3. Элементы теории игр. Игровые методы в теории принятия решений***

Постановка задачи, основные понятия, определения теории игр, классификация игровых задач, основные методы. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой. Решение игр в смешанных стратегиях. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.

### ***3.4. Современные способы и средства принятия решений***

Современные способы и средства принятия решений. Человеко-машинные способы принятия решений. Рекомендации по выбору методов, используемых для принятия оптимальных решений

### ***2.7. Детерминированная модель динамического программирования (ДП)***

Постановка задачи ДП. Основные понятия. Рекуррентная природа вычислений в ДП. Математическое описание, функциональное уравнение Беллмана. Общая процедура и алгоритм решения методом динамического программирования. Экономические задачи, решаемые методом ДП.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3.

Соответствие содержания требованиями к результатам освоение дисциплины «Системы поддержки принятия решений»

Компетенции	Модули		
	1	2	3
<b><i>Знать:</i></b>			
- объекты, предметы, цели, задачи; направления, основные понятия, математический аппарат, модели, методы, этапы процесса принятия решения и основы методологии теории принятия оптимальных решений в экономике, в том числе в условиях неопределенности, сложной и противоречивой информации, в условиях риска или конфликта;	+	+	+
- основные особенности математических моделей и методов современной теории систем и теории принятия решений в экономике;	-	+	+
- тенденции и перспективы развития современных принципов математических методов принятия оптимальных решений в экономике.	+	+	+
<b><i>Уметь:</i></b>			
- формулировать постановку задачи выбора оптимального принятия наиболее рационального решения в терминах математического программирования, экономико-математических методов и теории принятия решений, пользоваться современной специальной литературой;	+	+	+
- выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач;	-	+	+

<p>- обоснованно применять изученные методы теории принятия оптимальных решений при решении практических задач с использованием комплексной методики экономико-математических методов и теории оптимальных принятия решений.</p>	-	+	+	
<b><i>Владеть:</i></b>				
<p>- математическим аппаратом для решения задач многомерной оптимизации в области принятия оптимальных решений;</p>	-	+	+	
<p>- навыками постановки задачи, алгоритмизации и программирования при решении задач с использованием экономико-математических методов, методов математического программирования и алгоритмов теории принятия оптимальных решения.</p>	+	+	+	
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>				
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Темы практических занятий.

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, магистерская программа «Информационные системы и технологии» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Системы поддержки принятия решений» в объёме 34 часов.

Практические занятия (Таблица 4) проводятся под руководством преподавателя, они направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях; формирование понимания связей между теоретическими положениями методов и алгоритмов математического программирования и теории принятия решений для решения задач многомерной многоэкстремальной оптимизации и этапами их практической реализации; а также направлены на приобретение практических навыков программной реализации методов, алгоритмов математического программирования и принятия решений при решении экономико-математических задач.

Таблица 4.

#### Примерный перечень практических занятий

Раздел	Темы практических занятий
<b>Раздел 2.</b> <i>Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений.</i> (32 ч)	Вычислительные особенности реализации алгоритмов и задач линейного программирования, их место и роль в системе оптимизационных экономико-математических моделей, типичные задачи. Симплекс-метод Данцинга. Двойственность в ЛП. (7 ч)
	Вычислительные особенности реализации алгоритмов транспортных задач линейного программирования, их место и роль в системе оптимизационных экономико-математических моделей, типичные задачи (5ч)
	Вычислительные особенности реализации алгоритмов и задач целочисленного программирования (4ч)
	Постановки и примеры решения задач многомерной оптимизации с использованием методов математического программирования. Методы локальной многомерной оптимизации.

Раздел	Темы практических занятий
	<p>Подробно разбираются примеры (1ч)</p> <p>Вычислительные особенности реализации методов поиска локальной многомерной безусловной оптимизации. Примеры. Особенности, достоинства и недостатки методов. (2 ч)</p> <p>Вычислительные особенности реализации методов многомерной локальной условной оптимизации. Примеры. Особенности, достоинства и недостатки методов. (5 ч)</p>
<p><b>Раздел 3.</b></p> <p><i>Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация. Теория игр.</i></p> <p>(22 ч)</p>	<p>Альтернативный выбор с учетом числа доминирующих критериев. Построение критериального пространства и области Парето. Компромиссная кривая. Роль понятия Парето-оптимальности в принятии решений. (2ч)</p> <p>Оценка альтернатив на основе применения методов многокритериальной оптимизации (методы: весовых множителей, выделения главного критерия, эpsilon-ограничений, справедливого компромисса, идеальной точки, последовательных уступок). Примеры. Особенности решения. Достоинства и недостатки методов векторной оптимизации. (2 ч)</p> <p>Оценка альтернатив на основе метода анализа иерархий Саати. Примеры. Особенности решения. Достоинства и недостатки (2 ч)</p> <p>Принятие решений в условиях неопределенности. Характеристика видов неопределенности. Принципы оптимальности, модели, правила и методы принятия оптимальных решений в случае полной неопределенности. Критерий Лапласа, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица, минимаксный критерий. (2 ч)</p> <p>Постановка задачи, основные понятия, определения теории игр, классификация игровых задач, основные методы. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. (2 ч)</p>
<p>*Примечание: Анализ и расчеты производятся в среде Excel, Matlab и с помощью моделирующей программы UniSim Design на персональных компьютерах самостоятельно, применяя знание указанных пакетов</p>	

Раздел	Темы практических занятий
программ, с которыми студенты уже знакомы.	

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии предусмотрена при изучении дисциплины самостоятельная работа студента в объеме 57 часов, в том числе самостоятельное изучение 17 часов, выполнение домашних заданий и расчетно-графических работ по курсу в объеме 40-ти часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях теоретического учебного материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям и проработку учебного материала практических занятий, подготовку к различным формам контроля, к выполнению контрольных заданий по разделам дисциплины;
- подготовку к защите самостоятельных индивидуальных заданий и работ по темам изучаемого модуля, устных опрос студентов по контрольным вопросам к каждой теме и ответы на вопросы тестов.
- выполнение домашних заданий и расчетных работ по тематике курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, усвоение теоретического материала дисциплины и работу с Интернет – источниками, с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

На самостоятельную работу выносятся отдельные трудоёмкие разделы курса.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины, для самоконтроля и для подготовки к экзамену

Обучающиеся отвечают на контрольные вопросы устно при защите своих индивидуальных расчетно-графических работ и компьютерных

программ, а также используют их для подготовке к экзамену по дисциплине «Теория принятия решений в экономике»

## **Раздел 1.**

### ***Введение в теорию принятия решений.***

1. Многоэтапное принятие решений. Этапы принятия решений. Содержание этапов (что необходимо делать?) Перечислить основные этапы процесса принятия рациональных решений.
2. Процесс принятия решений (ППР) как осуществление анализа важнейшей информации и выбор наиболее эффективного варианта из множества альтернатив.
3. Кто такой владелец проблемы?
4. Постановка цели принятия решения
5. Анализ факторов, влияющих на принятие решения.
6. Какими бывают альтернативы?
7. Перечислите этапы процесса принятия решений
8. Оценивание альтернатив.
9. Выбор альтернативы.
10. Что необходимо сделать для определения проблемы?
11. Как строится дерево целей?
12. Многоэтапное принятие решений. Дерево решений
13. В чем особенности анализа личностных и ситуационных факторов, влияющих на принятие решений?
14. В чем заключается оценивание альтернатив?
15. Чем объясняется необходимость контроля в процессе принятия решений?
16. Каковы основные причины расхождения нормативного и реального процессов принятия решений?
17. Зависят ли решения, принятые ЛПП с использованием того или иного метода, от его субъективных предпочтений?

## **Раздел 2.**

### ***Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений.***

1. Приведите классификацию методов математического программирования. Постановка общей задачи. Основная рекуррентная формула методов оптимизации.
2. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.
3. Функция Лагранжа. Интерпретация множителей Лагранжа. Метод множителей Лагранжа (теорема о необходимых условиях локального минимума). Пример применения метода множителей Лагранжа для решения нелинейной задачи оптимизации.

4. Для решения каких экономических задач используются методы и алгоритмы нелинейного программирования?
5. В чем заключается проблема поиска локального минимума? Дать определение локального минимума, многоэкстремальной и одноэкстремальной задач. Привести описание общей структуры методов локальной оптимизации. Пояснить понятия основного и рабочего шага.
6. Методы случайного поиска. Какие задачи успешно решаются при применении методов случайного поиска. Ненаправленный и направленный поиск экстремума статистическими методами. Примеры методов направленного случайного поиска.
7. Поиск глобального экстремума методами случайного поиска.
8. Сравнить методы нулевого, первого и второго порядка, каковы их достоинства и недостатки.
9. Сопряженные направления, их использование в методах оптимизации, метод сопряженного градиента Флетчера-Ривса. Сравнить его свойства и алгоритм со свойствами и алгоритмом метода наискорейшего градиентного поиска.
10. Привести основные расчетные формулы для классических алгоритмов локальной оптимизации в задачах без ограничений: метода наискорейшего градиентного поиска и метода Ньютона. Что можно сказать о свойствах этих методов? Скорость сходимости метод Ньютона. Недостатки метода Ньютона и пути их преодоления. Достоинства методов второго порядка.
11. Характеристика методов переменной метрики. Приведите один из алгоритмов построения оценок матриц вторых производных в квазиньютоновских методах локальной оптимизации. Что такое квазиньютоновское условие? Достоинства этой группы методов.
12. Классификация методов условного поиска экстремума, основные приемы и методы решения.
13. Принципы построения численных методов поиска условного экстремума.
14. Условный экстремум, допустимая область. Активные и пассивные ограничения.
15. Методы штрафных функций, методология решения задач поиска условного экстремума методами последовательной безусловной оптимизации. Стратегии изменения параметров штрафа. Виды штрафных функций для ограничений в виде равенств и неравенств.
16. Как можно решить задачу поиска условного экстремума с ограничениями в виде неравенств, используя метод внешнего штрафа или метода барьерных поверхностей?
17. Проективные методы. Построение проективной матрицы в методе проекции градиента.
18. Какие методы локальной оптимизации кажутся Вам наиболее перспективными в задачах поиска локально-оптимальных решений?

19. Модели и методы линейного программирования (ЛП) при решении экономико-математических задач.
20. Примеры и формы записи задач ЛП.
21. Сформулируйте алгоритм графического решения задач ЛП.
22. Двойственность задач линейного программирования, определения, пример.
23. Основное неравенство теории двойственности.
24. Теорема о существовании прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости.
25. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП.
26. Аналитические методы оценки устойчивости решения задач ЛП.
27. Какие модели задач относят к линейному программированию.
28. Дать формулировку транспортной задачи.
29. Модификации задач ЛП, приведите примеры.
30. Продемонстрировать свойства области решений системы линейных неравенств на примере.
31. Перечислить возможные решения задачи линейного программирования в случае неограниченности множества допустимых решений. Привести примеры.
32. Чем отличается каноническая форма задачи ЛП от общей задачи ЛП?
33. Опорное решение задачи ЛП, базис опорного решения. В приведенном примере выписать опорные допустимые решения, их базисы. Какое решение называется опорным (базисным)?
34. Идея и решение задачи симплекс-методом. В чем суть основных этапов симплекс-метода?
35. Является ли симплекс-метод итерационным? Как строится начальное решение?
36. Схемы динамического программирования в задачах оптимального управления. Алгоритм. Особенности решения задач методом динамического программирования.

### **Раздел 3.**

#### ***Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация.***

1. Причины многокритериальности. Трудности принятия решений в условиях определенности с наличием нескольких критериев.
2. Векторный критерий.
3. Примеры многокритериальных задач.
4. Многокритериальный характер экономико-математических задач оптимизации, постановка задачи векторной оптимизации.
5. Сформулировать постановку задачи многокритериальной оптимизации, ее основные положения и методы.

6. Оптимальность по Парето, Парето-оптимальное множество, его определение и роль в принятии решений. Что такое область Парето. Множество Парето и множество эффективных оценок. Примеры.
7. Измерения предпочтений решений. Шкалы измерения предпочтений решений.
8. Формы свертки векторных критериев в один обобщенный компромиссный критерий. Коэффициенты важности в свертках.
9. Компромиссное решение и его свойства. Примеры. Является ли компромиссное решение инвариантным относительно исследователя?
10. Нормализация критериев. Цель, схема, примеры. В чем цель нормализации критериев? По какой схеме проводят нормализацию критериев?
11. Методы решения задач многокритериальной оптимизации.
12. Понятие эффективного и слабоэффективного решений. Привести примеры. Значимость принципа Парето.
13. В чем отличие эффективных решений многокритериальной задачи от слабоэффективных решений?
14. Чем отличается решение, полученное методом уступок от остальных решений из множества Парето?
15. В чем отличие эффективных решений многокритериальной задачи от слабоэффективных решений?
16. Схема решения многокритериальной задачи методом ограничений. Какая информация ЛПР используется при использовании этого метода?
17. Метод последовательных уступок. Алгоритм метода. Пример применения метода к решению задачи многокритериальной оптимизации выпуска продукции предприятием.
18. Точка утопии. Метод идеальной точки. Выбор парето-оптимального решения по отношению к точке утопии.
19. Принятие решений на основе метода анализа иерархий.
20. Метод анализа иерархий. Постановка задачи. Сформулируйте алгоритм/ построения модели для решения методом анализа иерархий. Пояснить на примере.
21. Метод анализа иерархий (МАИ). Основные понятия и этапы решения задачи выбора альтернативы.
22. Основные принципы метода анализа иерархий.
23. Метод парных сравнений в МАИ. Что такое матрицы попарных сравнений?
24. Декомпозиция в методе анализа иерархий.
25. Коэффициенты относительной важности и методы их вычисления.
26. Как рассчитать коэффициент согласованности матриц?
27. Шкала Саати, ее применение, привести пример.
28. Принятие оптимальных решений в условиях неопределенности.
29. Особенности решение задач оптимизации в условиях неопределенности.
30. Основные понятия теории игр.

31. Матричные игры и игры с природой, особенности постановки задачи и схема решения.
32. Сравнить критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа, их особенности
33. Совпадают ли наилучшие решения, принятые различными методами (Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица)?
34. Какие вы знаете методы принятия решений в условиях полной неопределенности?
35. Что означает понятие природы и ее состояний?
36. Что показывает платежная матрица и как она строиться?
37. Что такое дерево решений

## **8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины «Теория принятия решений в экономике»**

### **Раздел 2**

#### **Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений**

Во время выполнения самостоятельных работ по темам модуля 2 студенты знакомятся с основными методами математического программирования. Анализируют поведение разных функций и траекторию поиска экстремума при различных модификациях исходных данных и применении разных методов детерминированных методов принятия решения.

Далее приводятся типовые задания для решения и программирования индивидуальных задач с использованием детерминированных методов оптимизации для функции 2-х переменных.

Студенты получают индивидуальные задания и заданную постановку задачи.

#### **Цель работ**

- Ознакомиться с алгоритмами методов нелинейного программирования,
- Решить задачу нахождения экстремума функции 2-х переменных аналитически, используя необходимые и достаточные условия экстремума, затем численно методами нелинейной многомерной локальной оптимизации. Методы указывает преподаватель.
- Решить задачи в среде EXCEL и используя возможности Matlab.
- Реализовать алгоритмы этих методов, т.е. разработать индивидуальные оригинальные программы для решения задачи поиска экстремума заданной функции.

## Типовые задания Модуля 2

### *2-1. Задачи линейного программирования*

#### **Цель:**

Ознакомиться с методами оптимизации линейного программирования поиска (ЛП) условного экстремума.

Для определения минимума (максимума) заданной линейной функции реализовать поиск экстремума в соответствии с алгоритмами задач линейного программирования.

Обучающиеся получают индивидуальные задания.

#### *Типовые задания решения задач линейного программирования*

**В) Решить задачу линейного программирования (ЗЛП) графически и симплексным методом:**

$$\begin{aligned} f &= 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \\ 2x_1 + 2x_2 &\geq 5 \\ x_1 + 2x_2 &\leq 2 \\ 3x_1 - x_2 &\geq 6 \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

1. Для поиска минимума (максимума) заданной линейной функции реализовать поиск экстремума в соответствии с алгоритмами задач линейного программирования графического и симплекс-метода Данцинга.
2. Построить двойственную задачу.
3. Графически решить прямую и двойственную задачи ЛП.
4. Решить (одновременно) прямую и двойственную задачи ЛП симплекс-методом в программной системе Excel или Matlab.
5. Провести анализ устойчивости решения задачи ЛП при изменении свободных членов ограничений с пояснениями на графиках.
6. Сравнить результаты работы исследуемых алгоритмов.

#### *Вопросы, на которые нужно ответить при выполнении задания:*

- Какова связь между оптимальными решениями прямой и двойственной задач? Продемонстрировать ответ на этот вопрос на решенной задаче.
- Графическое решение. Как на графике определяется направление максимизации (минимизации) целевой функции?
- Для решения задачи ЛП, двойственной ей задачи симплекс-методом показать ход решения прямой задачи на ранее построенном графике.

**Г) Задача на составление рациона:**

Рацион для питания животных на ферме состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 80 ден. ед. и содержит: 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов, 2 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 10 ден. ед. и содержит 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов, 4 ед. нитратов.

*Требуется:*

- Для заданной в текстовом виде задачи составить экономико-математическую модель ЗЛП.
- Построить множество решений системы неравенств и найти угловые точки. Решить задачу геометрически и симплексным методом Данцинга.
- Составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., нитратов не более 16 ед.

**Д) Решить заданную задачу ЛП геометрически, предварительно приведя ее к стандартной форме.**

**Е) Задача.**

Для изготовления четырех видов продукции (А, Б, В, Г) используются три вида ресурсов (I, II, III). Другие условия задачи представлены в таблице.

*Требуется:*

- Определить план выпуска продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.
- Сформулировать экономически, записать и решить двойственную задачу. Пояснить экономический смысл полученных объективно обусловленных оценок ресурсов.
- Найти интервалы устойчивости двойственных оценок по отношению к изменению запаса ресурсов каждого вида.
- Определить изменение максимальной прибыли от реализации продукции при увеличении запаса ресурса I на 40 ед., ресурса III — на 50 ед. и уменьшении запаса ресурса II на 30 ед. Оценить раздельное влияние этих изменений и суммарное влияние.
- Определить нормы заменяемости ресурсов.
- Сопоставить оценку затрат и прибыли по оптимальному плану и каждому виду продукции.
- Оценить целесообразность введения в план пятого вида продукции Д, нормы расхода сырья на единицу которого заданы и дана соответственно значение прибыли.

**Ж) Задана транспортная задача.**

*Требуется:*

- составить экономико-математическую модель транспортной задачи;

- найти оптимальное распределение поставок и минимальные затраты на перевозку, выполнив первоначальное распределение поставок методом наименьших затрат;
- составить первоначальное распределение поставок методом "северо-западного" угла; сравнить полученное решение с решением, полученным методом наименьших затрат.

***Типовые задания решения задач целочисленного линейного программирования***

**З) Задана целочисленная задача линейного программирования.**

*Требуется:*

- Решить целочисленную задачу ЛП методом Гомори, используя симплексный метод и для наглядности графический метод.
- Затем провести правильное отсечение для нахождения целочисленного решения задачи.
- Дать геометрическую интерпретацию процесса решений задач.

**И) Задана целочисленная задача линейного программирования в текстовом виде.**

*Требуется:*

- Составить экономико-математическую модель для данной текстовой задачи.
- Решить целочисленную задачу линейного программирования **методом ветвей и границ**, используя симплексный метод и для наглядности графический метод.
- Ознакомиться с применением методов теории графов для нахождения целочисленного решения задачи.
- Дать геометрическую интерпретацию процесса решений задач.

**К) Задана целочисленная задача линейного программирования.**

*Требуется:*

- Найти оптимальные решения задач целочисленного линейного программирования **методом Гомори и методом ветвей и границ**.
- Дать геометрическую интерпретацию процесса решений задач.

***2-II. Нелинейное программирование***

**А) Исследовать заданную функцию. Поиск безусловного экстремума.**

**Цель:**

- Ознакомиться с методами применения необходимых и достаточных условий существования экстремума функции 2-х переменных при решении задачи оптимизации без ограничений.

1. Для определения минимума (максимума) заданной нелинейной функции реализовать поиск экстремума в соответствии с алгоритмами задач нелинейного программирования при отсутствии ограничений.

Пример задания:

дана функции вида

$$F(\mathbf{X}) = a(x_1-b)^2 + c(x_2-d)^2$$

или другая функция двух или трех переменных (вариант вида функции задается).

*Требуется определить экстремум функции:*

- а) аналитически, используя необходимые и достаточные условия;
- б) численно методами поиска безусловного экстремума.

Вид методов поиска (нулевого, первого, второго порядка) соответствуют варианту задания.

Начало поиска: точка  $\mathbf{X}^{(0)} = [e, g]^T$ ;  $F(\mathbf{X}^{(0)})$ , заданная точность выхода из оптимизационной процедуры  $\varepsilon = 0,001$ .

В случае поиска по методу Нелдера и Мида задан многогранник, для функции 2-х переменных с тремя вершинами:  $\mathbf{X}_1^{(0)} = [e, g]^T$ ;  $\mathbf{X}_2^{(0)} = [h, j]^T$ ;  $\mathbf{X}_3^{(0)} = [k, s]^T$ ; коэффициенты отражения, сжатия и растяжения, заданная точность  $\varepsilon = 0,001$ .

## **Б) Поиск условного экстремума функции.**

**Цель:**

- Ознакомиться с методами применения необходимых и достаточных условий существования экстремума функции 2-х переменных при решении задачи оптимизации при наличии ограничений.
- Ознакомиться с численными методами оптимизации нелинейного программирования поиска условного экстремума.
- Для определения минимума (максимума) заданной нелинейной функции реализовать поиск экстремума в соответствии с алгоритмами задач нелинейного программирования при наличии ограничений.

*Задание:*

например, дана функции вида:

$$f(x) = x_1^2 - x_2 \rightarrow \min$$

и ограничение

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 1$$

(или ограничение в виде равенства, или смешанные ограничения в соответствии с вариантом).

*Требуется определить условный экстремум функции:*

- Решить задачу методом Лагранжа.
- Решить задачу численного нахождения условного экстремума функции 2-х переменных, например методами штрафных функций

или барьерных поверхностей, полагая  $x=x_k$  при  $\|x_k-x_{k/2}\|\leq 0.05$   
вычисления завершить при  $\|x_{k+1} - x_k\| \leq 0.01$ ,

- Реализовать алгоритмы этих методов, используя в качестве базисной процедуры поиска методы безусловной оптимизации из задания А).

### Типовые задания Модуля 3

*Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация.*

#### **I. Решение задач многокритериальной оптимизации**

##### **I.A. Задана многокритериальная задача ЛП.**

*Требуется:*

Решить многокритериальную (двухкритериальную) задачу методом ограничений для задачи ЛП.

*Цель решения задачи:*

- выяснить - является ли полученное решение эффективным решением и почему;
- чем отличается полученное решение от прочих решений из множества Парето?

Решение сопроводить графической иллюстрацией.

Критерии **Z** и **F** считать неравноценными, полагая один из них более значимым критерием.

Двухкритериальная задача ЛП формируется следующим образом:

$$Z = (10 + a)x_1 + (10 + b)x_2 \rightarrow \max$$

*и*

$$F = (10 + b)x_1 - (10 + a)x_2 \rightarrow \min$$

*Номер варианта задается преподавателем.* Обозначим номер варианта как **ab** (например, пусть № =  $ab = 14$ , т.е. коэффициенты  $a=1$ ,  $b=4$ ), тогда целевые функции получаются в виде

$$Z = 11x_1 + 14x_2 \rightarrow \max$$

$$F = -14x_1 + 11x_2 \rightarrow \min$$

ограничения в задаче задаются преподавателем в соответствии с номером задания при  $b=4$ , например:

$$5x_1 + 6x_2 \geq 30$$

$$3x_1 - 2x_2 \leq 24$$

$$4x_1 + 5x_2 \leq 52$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

В итоге имеем следующую задачу двухкритериальной оптимизации:

$$Z = 11x_1 + 14x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{aligned}
 F &= -14x_1 + 11x_2 \rightarrow \min \\
 5x_1 + 6x_2 &\geq 30 \\
 3x_1 - 2x_2 &\leq 24 \\
 4x_1 + 5x_2 &\leq 52 \\
 x_1, x_2 &\geq 0.
 \end{aligned}$$

**I.Б.Задана многокритериальная задача.**

*Цель решения задачи:*

- освоить методику построения множества Парето;
- ознакомиться с линейной сверткой частных критериев;
- изучить метод последовательных уступок считая, что критерии упорядочены по важности в последовательности  $\{f_1, f_2\}$ , и  $\Delta = 1$ ;
- изучить метод идеальной точки с равномерной метрикой.

*Задание:*

*Даны два варианта задачи многокритериальной оптимизации:*

*Пример 1*

$$\begin{aligned}
 f_1(x) &= 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max; \\
 f_2(x) &= -x_1 + 3x_2 \rightarrow \max
 \end{aligned}
 \quad ; \quad \text{при ограничениях} \quad \left\{ \begin{array}{l} -3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 + 2x_2 \leq 14, \\ 2x_1 - x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{array} \right.$$

*Пример 2*

$$\begin{aligned}
 f_1(x) &= 2x_1 - x_2 \rightarrow \max; \\
 f_2(x) &= -x_1 + x_2 \rightarrow \max
 \end{aligned}
 \quad ; \quad \text{при ограничениях} \quad \left\{ \begin{array}{l} -x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{array} \right.$$

*Требуется:*

1. Построить множество Парето для следующих двухкритериальных задач.
2. Найти решение задачи, используя методы многокритериальной оптимизации:
  - метод главного критерия
  - метод, использующим аддитивную скаляризацию векторного критерия - линейную свертку критериев, при  $\alpha_1 = 4/9$ ,  $\alpha_2 = 5/9$ .
  - метод, использующий максиминную свертку критериев, при  $\alpha_1 = 1/3$ ,  $\alpha_2 = 2/3$ .
  - метод последовательных уступок считая, что критерии упорядочены по важности в последовательности  $\{f_1, f_2\}$ , и  $\Delta = 4$ .
  - метод идеальной точки с равномерной метрикой пример 1; методом последовательных уступок – пример 2.

## **II. Решение задач методом анализа иерархий Саати (МАИ)**

*Цель:*

*Освоить методiku решения задач выбора альтернативы методом анализа иерархий.*

*Требуется:*

Придумать задачу и решить ее **методом анализа иерархий**, определить наилучшую альтернативу.

## **III. Решение задач динамического программирования**

*Цель:*

Ознакомиться с методами решения задач динамического программирования.

*Задание:*

Дана текстовая задача на определение оптимальных сроков замены оборудования.

В условии задачи дано: первоначальная стоимость оборудования, его ликвидная стоимость, стоимость содержания в течение года оборудования возраста  $t$  лет, срок эксплуатации, в конце которого оборудование продается.

Критерий оптимальности — суммарные затраты на эксплуатацию оборудования в течение  $n$  лет с учетом первоначальной покупки и последующей продажи.

*Требуется:*

- Составить математическую модель задачи динамического программирования.
- Записать уравнения Беллмана.
- Решить задачу графически и определить оптимальные сроки замены оборудования.

## **IV. Решение задач методами теории игр**

*Цель:*

Ознакомиться с методами решения задач теории игр.

*Задание:*

Дана задача, заданная платежной матрицей.

*Требуется:*

- Определить нижнюю и верхнюю цену данной игры, заданной платежной матрицей.
- Проверить имеет ли данная игра седловую точку?

В таблице 5 представлены максимальные рейтинговые оценки за самостоятельное выполнение и защиту расчетных работ и программных реализаций методов и алгоритмов модулей 2 и 3, а также за подготовку к практическим занятиям и проработку теоретического материала модулей 1-3 дисциплины «Теория принятия решений в экономике».

Таблица 5.

**Разделы дисциплины «Теория принятия решений в экономике» в соответствии с рабочей программой дисциплины и рейтинговые оценки (модули 1-3)**

<b>№</b>	<b>Раздел</b>	<b>Форма отчетности</b>	<b>Максимальный рейтинг (в баллах)</b>
<b>Расчетные работы</b>			
<b>Программная реализация методов и алгоритмов</b>			
<b>Раздел 2. (29 баллов)</b>			
<i>Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений</i>			
<b>1</b>	<b>Задачи нелинейного программирования</b>		<b>10</b>
1.1	Задачи поиска безусловного экстремума нелинейной функции	Расчетные работы. Защита работ.	5
1.2.	Методы поиска условного экстремума нелинейной функции	Расчетные работы. Защита работ.	5
<b>2</b>	<b>Задачи линейного программирования</b>		<b>15</b>
2.1	Задачи линейного программирования, особенности реализации, формы представления. Графический метод решения ЗЛП.	Расчетные работы. Защита работ.	1
2.2	Симплекс- метод Данцинга. Двойственность. Решение экономико-математических задач.	Расчетные работы. Защита работ.	6
2.3	Транспортные задачи.	Расчетная работа. Защита работы.	4
2.4	Задачи целочисленного линейного программирования.	Расчетные работы. Защита работ.	4
<b>3</b>	<b>Задачи динамического программирования.</b>	Расчетные работы. Защита работ.	<b>4</b>

<b>Раздел 3. (14 баллов)</b> <i>Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация.</i>			
4	Задачи многокритериальной оптимизации	Расчетные работы. Защита работ.	<b>6</b>
5	Метод анализа иерархий	Расчетные работы. Защита работ.	<b>4</b>
6	Решение задач в условиях неопределенности. Теория игр.	Расчетные работы. Защита работ.	<b>4</b>
<b>Домашняя работа по проработке теоретического материала в соответствии с РПД. Самостоятельная подготовка к практическим занятиям.</b>			
<b>Раздел 1. (4 балла)</b> <i>Введение в теорию принятия решений</i>			
1	Введение в теорию принятия решений	Домашняя работа по проработке теоретического материала в соответствии с РПД.	<b>4</b>
<b>Раздел 2. (9 баллов)</b> <i>Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений</i>			
2	<b>Задачи нелинейного программирования</b>		<b>4</b>
2.1	Методы поиска безусловного экстремума нелинейной функции	Подготовка к практическим занятиям	<b>2</b>
2.2	Методы поиска условного экстремума нелинейной функции.	Подготовка к практическим занятиям	<b>2</b>
3	<b>Задачи линейного программирования</b>		<b>4</b>
3.1	Линейное программирование. Графический метод решения ЗЛП. Симплекс- метод Данцинга. Двойственность. Решение экономико-математических задач.	Подготовка к практическим занятиям	<b>2</b>
3.2	Транспортные задачи.	Подготовка к	<b>1</b>

		практическим занятиям	
3.3	Задачи целочисленного линейного программирования.	Подготовка к практическим занятиям	<b>1</b>
4	Задачи динамического программирования.	Подготовка к практическим занятиям	<b>1</b>
<b>Раздел 3. (4 балла)</b> <b><i>Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Многокритериальная оптимизация.</i></b>			
5	Задачи многокритериальной оптимизации	Подготовка к практическим занятиям	<b>2</b>
6	Метод анализа иерархий	Подготовка к практическим занятиям	<b>1</b>
7	Решение задач в условиях неопределенности. Теория игр.	Подготовка к практическим занятиям	<b>1</b>
<b>Суммарная оценка за текущую работу в семестре</b>			<b>60</b>
	<b>Экзамен</b>	Устное собеседование по теоретическим вопросам экзаменационного билета.	<b>40</b>
	<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

### **8.3. Структура и пример экзаменационного билета.**

Итоговый контроль освоения материала курса проводится в форме устного итогового экзамена по курсу, включающего контрольные теоретические вопросы по материалу модулей 1, 2 и 3.

Экзамен по дисциплине «Теория принятия решений в экономике» включает контрольные вопросы по трем модулям учебной программы (см. выше). Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов (Рис. 1), относящихся к разным модулям курса. Все три вопроса билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: один вопрос – максимально 14 баллов, два других вопроса – максимально 13 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене. *Максимальная оценка экзамена – 40 баллов.*

<p>«Утверждаю» Руководитель программы Зав кафедрой ИКТ Кольцова Э.М.</p>	<p>Министерство образования и науки РФ</p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Направление подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии Магистерская программа «Информационные системы и технологии» Дисциплина «Теория принятия решений в экономике»</b></p>
<p><b>Экзаменационный билет № 1</b></p>	
<p>1. Детерминированные методы поиска экстремума многомерной функции. Постановка задачи. Основная формула итерационного поиска. Классификация методов, их достоинства и недостатки</p> <p>2. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.</p> <p>3. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Основные понятия и определения векторной оптимизации. Оптимальность по Парето.</p>	

Рисунок 1 – Пример экзаменационного билета (модули 1-3)

#### **8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)**

##### ***1. Основные понятия линейного программирования и теоретические основы методов линейного программирования.***

- 1) Общая задача линейного программирования (ЛП). Основные понятия, положения, определения и терминология. Формулировка основной задачи линейного программирования.
- 2) Классификация и примеры задач линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования и способы приведения к ним. Каноническая форма задач ЛП. Стандартная форма задачи ЛП.
- 3) Практические экономико-математические задачи ЛП. Задача о смеси. Об оптимальном раскрое материалов. Задачи о размещении оборудования. Планирование производства и перевозок.
- 4) Элементы линейной алгебры и геометрии выпуклых множеств. Система  $m$  линейных уравнений с переменными.
- 5) Выпуклые множества точек в  $n$ -мерном пространстве. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и систем.

## ***2. Основные методы решения задач линейного программирования***

- 3) Геометрическое представление задачи линейного программирования.
- 4) Свойства задач ЛП.
- 5) Допустимая область. Выделение вершин допустимого множества.
- 6) Методы решения задач ЛП.
- 7) Графический метод решения задач ЛП.
- 8) Графический метод стандартной задачи ЛП с одной, с двумя и тремя переменными. Графический метод решения основной задачи ЛП.
- 9) Графический анализ устойчивости. Переход от графического решения задачи ЛП к алгебраическому методу
- 10) Теоретические основы алгебраического решения задач линейного программирования.
- 11) Симплекс-метод Данцинга решения задач линейного программирования.
- 12) Характеристика симплекс-метода.
- 13) Итерационная природа симплекс–метода и его геометрическая интерпретация.
- 14) Определение первоначального допустимого базисного решения.
- 15) Критерий оптимальности допустимого плана в симплекс-методе.
- 16) Переход от одного базисного решения к другому.
- 17) Признак оптимальности.
- 18) Основные этапы и алгоритм симплекс-метода для канонической задачи ЛП. Симплексные таблицы.
- 19) Единственность оптимального решения.
- 20) Бесконечное множество решений (альтернативный оптимум)
- 21) Отсутствие конечного оптимума.
- 22) Вырожденность оптимального решения.
- 23) Отсутствие оптимального решения.
- 24) Анализ устойчивости решения.**
- 25) Метод искусственного базиса (М-метод) и его алгоритм.
- 26) Применение ЭВМ для решения задач математического программирования. Стандартные пакеты прикладных программ. Сценарий решения задач линейного программирования в Excel и MathLab.

### **3. Общие методы линейного программирования, основанные на принципе двойственности**

- 27) Основы теории двойственности. Постановка вопроса. Определение двойственной задач ЛП.
- 28) Математические модели двойственных задач. Двойственная задача для стандартной и канонической задачи.
- 29) Критерии оптимальности Геометрическая интерпретация двойственных задач ЛП.
- 30) Основные теоремы двойственности. Соотношение между оптимальными решениями прямой и двойственной задачи.
  - 1) Экономический анализ и интерпретация объективно обусловленных оценок в задачах ЛП с использованием теории двойственности. Устойчивость двойственных оценок и их экономическая интерпретация.
  - 2) Двойственный симплекс-метод.

### **4. Транспортные задачи**

- 1) Математическая модель транспортной задачи.
- 2) Методы решения транспортных задач (ТЗ). Постановка задачи и стратегия решения ТЗ.
- 3) Методы нахождения начального опорного плана перевозок.
- 4) Итерационный алгоритм решения ТЗ.
- 5) Критерий оптимальности базисного распределения поставок.
- 6) Распределительный метод решения транспортной задачи.
- 7) Методы решения ТЗ ЛП: потенциалов, северо-западного угла, минимальной стоимости, метод Фогеля.
- 8) Открытая и закрытая модели транспортной задачи.
- 9) Транспортная задача с промежуточными пунктами.
- 10) Транспортная задача по критерию времени.

### **5. Задачи целочисленного линейного программирования**

- 1) Примеры задач целочисленного линейного программирования.
- 2) Примеры целочисленных математически-экономических задач. Задача с постоянными элементами затрат. Задача планирования производственной линии. Задача о рюкзаке. Задача оптимального выбора на множестве взаимозависимых альтернатив.
- 3) Постановка задачи целочисленного линейного программирования.
- 4) Методы решения задач целочисленного линейного целочисленного программирования (ЗЦЛП).
- 5) Методы решения: метод отсекающих плоскостей - метод Гомори; метод ветвей и границ.

## ***6. Модели нелинейного программирования***

- 1) Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума.
- 2) Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума. Теория множителей Лагранжа и ее приложение. Задача Лагранжа.
- 3) Постановка задач нелинейного программирования. Классификация экстремальных задач без ограничений.
- 4) Эффективные алгоритмы одномерного поиска.
- 5) Квадратичное программирование.
- 6) Многомерный поиск безусловного минимума.
- 7) Методы нулевого порядка.
- 8) Методы "спуска". Методы первого порядка.
- 9) Методы квазиньютоновские.
- 10) Методы второго порядка.
- 11) Методы случайного поиска многомерного экстремума.
- 12) Задачи на экстремум при наличии ограничений. Ограничения в виде равенств.
- 13) Условный экстремум. Принципы построения численных методов поиска условного экстремума.
- 14) Основные численные методы поиска многомерного локального экстремума при наличии ограничений.
- 15) Методы штрафных функций.
- 16) Проективные методы.
- 17) Метод скользящего допущения.

## ***7. Динамическое программирование***

- 1) Постановка задачи ДП. Основные понятия.
- 2) Рекуррентная природа вычислений в ДП. Математическое описание, функциональное уравнение Беллмана.
- 3) Общая процедура и алгоритм решения методом динамического программирования.
- 4) Экономические задачи, решаемые методом ДП.

## ***8. Многокритериальные задачи принятия оптимальных решений***

- 1) Многокритериальные задачи. Примеры многокритериальности в экономике.
- 2) Постановка задачи многокритериальной (векторной) оптимизации. Область работоспособности. Критериальное пространство.
- 3) Проблемы решения задач многокритериальной оптимизации. Нормализация критериев. Учёт приоритета критериев.
- 4) Построение множества Парето. Множество Эджворта-Парето. Оптимальность и отношение доминирования по Парето. Решения

доминируемые и недоминируемые. Область согласия. Компромиссная кривая (фронт Парето).

- 5) Методы сужения парето-оптимальных решений. Методы замены векторного критерия скалярным критерием.
- 6) Ранжирование частных критериев. Выбор наиболее предпочтительной альтернативы.
- 7) Шкалы измерения предпочтений решений.
- 8) Проблемы и сложности построения обобщённого критерия для векторных задач оптимизации.
- 9) Аддитивный и мультипликативный критерии оптимальности. Максиминная свертка.
- 10) Метод взвешенной суммы частных критериев. Метод "идеальной" точки.
- 11) Методы последовательной оптимизации.
- 12) Метод последовательных уступок.
- 13) Лексикографический критерий. Метод главного критерия.
- 14) Метод равенства частных критериев.
- 15) Методы оценки и сравнения многокритериальных альтернатив в условиях определенности. Многокритериальная теория полезности (MAUT).
- 16) Методы ELECTRE ранжирования многокритериальных альтернатив. Основные этапы в методах ELECTRE.
- 17) Шкала измерения предпочтений решений Саати. Подход аналитической иерархии. Основные этапы подхода. Иерархии и приоритеты. Метод анализа иерархий (МАИ). Построение иерархии "цель – критерии - альтернативы". Согласованность иерархии.

### ***9. Основные математические методы в условиях неопределенности, риска, конфликта. Элементы теории игр.***

- 1) Принятие решений в условиях неопределенности.
- 2) Характеристика видов неопределенности. Принципы оптимальности, модели, правила и методы принятия оптимальных решений в условиях неопределенности информации.
- 3) Критерий Лапласа, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица, минимаксный критерий.
- 4) Постановка задачи, основные понятия, определения теории игр, классификация игровых задач, основные методы.

### ***10. Современные способы и средства принятия решений***

Современные способы и средства принятия решений. Человеко-машинные способы принятия решений. Рекомендации по выбору методов, используемых для принятия оптимальных решений

## 9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

- 1.Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учеб пособие. – 2-е изд., испр. – Спб.: Лань, - 352 с.
- 2.Быков, В. И. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов [Текст]: учебное пособие / В. И. Быков, В. М. Журавлёв. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 307 с.
- 3.Ветцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология, М: - КноРус, 2010, 192 с.

#### Б) Дополнительная литература:

4. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; под ред. профессора Н.Ш. Кремера -3-изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт , 2013. – 438 с.
5. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики: учеб. пособие. 2-е изд., доп. – СПб.: Питер, 2010. – 496 с.: ил.
6. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах. Учебник для студентов вузов.– Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Университетская книга: Логос, 2008. – 296 с.
7. Лотов В.А. Многокритериальные задачи принятия решений: учебное пособие / В.А. Лотов, И.И. Поспелова – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.
9. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде. Количественный подход.– 2-е изд., исп., доп. - М.: Физматлит, 2005.- 176 с.
10. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций / Таха, Хемди А. ; пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- – Евразийский научный журнал (раздел «Экономика»);
- – «Алгебра и логика»;
- – «Вопросы экономики»;
- – «Вычислительной математики и математической физики»;
- – «Вычислительные технологии»;
- – Информатика и ее применения. ISSN: 1992-2264
- - «Информационные процессы»;
- – «Искусственный интеллект и принятие решений»;

- – «Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии»;
- - «Математическое моделирование»;
- -« Математическая теория игр и её приложения»;
- – – «Моделирование и анализ информационных систем»;
- – «Нечёткие системы и мягкие вычисления»;
- – «Прикладная эконометрика»;
- – «Проблемы анализа риска»;
- – «Программирование»;
- – «Сибирский журнал вычислительной математики»;
- - «Системы и средства информатики»;
- – «Теоретическая экономика»;
- – «Экономика и математические методы» ;
- - Реферативный журнал «Информатика» (РЖ ВИНТИ РАН)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов > 230);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 70);
- банк вопросов и тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30);
- Высокоуровневый язык технических расчетов, интерактивная среда разработки алгоритмов и современный инструмент анализа данных - среда Matlab;
- Компьютерная пакет моделирующей программы UniSim Design;
- Рассматриваются вопросы поддержки решения экономико-математических задач в среде MS Excel;
- Интегрированные среды разработки приложений: Delphi, C#, C++.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.05.2019).

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%E0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в магистратуре, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Системы поддержки принятия решений» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

Рабочей программой дисциплины «Системы поддержки принятия решений» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 57 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- - изучение отдельных разделов тем дисциплины;

- - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- - подготовку к семинарам;
- - работу с Интернет - источниками;
- - подготовку к различным формам контроля.

При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «Системы поддержки принятия решений» предусматривает выполнение расчетных работ (задач) по каждому разделу модулей 2 и 3. Эти работы выполняются во время практических занятий и в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетных работ (задач) является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области современных методов математического программирования и теории принятия решений, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

В задачи выполнения расчетной работы входит получение практических навыков решения экономико-математических задач, работы с информационными ресурсами, получение опыта анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе.

Отчеты по результатам расчетных работ выполняются в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике.

При выполнении указанных видов самостоятельной работы студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

1. сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области математического программирования, теории принятия решений и исследования операций;

2. творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Выполнение работ в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

По каждой из тем дисциплины «Системы поддержки принятия решений» при самостоятельном изучении, студентам следует сначала проработать материал аудиторных занятий; прочитать рекомендованную

основную литературу по изучаемой теме, при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания, являющихся основополагающими в этой теме и необходимыми для освоения последующих разделов курса. После изучения теоретического материала каждого модуля студенты самостоятельно разрабатывают контрольные вопросы - тесты, что помогает контролировать полученные знания. Могут использоваться различные виды тестов: закрытые тесты; открытые задания; задания на соответствие; задания на установление правильной последовательности; количество контрольных вопросов по каждому модулю - не менее от 3-х до 7.

Для успешного изучения дисциплины рекомендуется перед каждым практическим занятием повторить теоретический материал по конспекту лекций, принимать активное участие при работе на семинарах, выполнять полученные индивидуальные задания и изучать рекомендованную литературу по изучаемой теме.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.

Студенты получают индивидуальные задания, самостоятельно аналитически и численно решают задачи поиска оптимального в условиях определенной и неопределенной информации.

Анализ и расчеты по методам теории принятия решений в экономике производятся в среде Excel, Matlab на персональных компьютерах самостоятельно, применяя знание указанных пакетов программ, с которыми студенты уже знакомы обучаясь в бакалавриате.

Выполненные задания защищаются, при этом обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по теме работы.

Выполнение индивидуальных работ направлено на приобретение практических навыков программной реализации методов и алгоритмов теории принятия оптимальных решений в экономике, эти навыки необходимы при решении задач модернизации и задач проектирования эффективных химико-технологических процессов и производств.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение домашних заданий, контрольных, расчётно-графических работ (решение экономико-математических задач, задач математического программирования, многокритериальной оптимизации и теории игр, а также и разработки программ по нахождению решения задач принятия оптимальных решений). Изучение материала модулей заканчивается контролем его освоения в форме защиты индивидуальных заданий и выполненных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

При оформлении отчета о выполнении самостоятельных расчетных работ по разделам курса и реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося складывается из оценок за самостоятельную работу, за подготовку к практическим занятиям, за работу на практических занятиях в семестре. Итоговая максимальная оценка всей текущей работы обучающегося в семестре, т.е. всех расчетных работ, домашних заданий, за подготовку к практическим занятиям, за работу на практических занятиях составляет **60 баллов** [см данные в табл. 5: - Раздел 1 – 4 б; - Раздел 2 - 38 баллов (из них: ЗНП - 14 б; ЗЛП – 19 б; ДП – 5 б); - Раздел 3 - 18 баллов].

В соответствии с учебным планом изучение материала всей дисциплины (модули 1 – 3) заканчивается итоговым контролем его освоения в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет **40 баллов**.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене.

Максимальная итоговая оценка составляет **100 баллов**.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Системы поддержки принятия решений» изучается в 1 семестре магистратуры, она включает лекции, практические занятия и самостоятельное изучение по всем модулям.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют определенную подготовку по специальным дисциплинам профиля, полученную ими при обучении в бакалавриате, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов,

отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Системы поддержки принятия решений», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области современных информационных компьютерных технологий при изучении моделей математического программирования, теории принятия оптимальных решений, решении экономико-математических задач; понимания проблемных мест при решении практических задач и путей разрешения сложных ситуаций. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся и на вопросах развития информационных технологий.

Во вводной лекции курса следует остановиться на тенденциях развития теории принятия решений в целом и принятии решений в экономике при анализе экономико-математических задач.

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский Раздел в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения экономических задач.
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием наглядных пособий и раздаточных материалов; индивидуальные задания для самостоятельных занятий и работ.

Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Системы поддержки принятия решений» является выработка у обучающихся осознания важности, необходимости и полезности знаний, полученных при изучении дисциплины. У студентов должно быть

понимание того, что эти знания необходимы им для дальнейшей работы технологами, инженерами-исследователями, проектировщиками, при организации современного производства высококачественной, конкурентоспособной продукции, в области применения теории принятия оптимальных решений в целом и принятии решений в экономике, а также в области использования информационных компьютерных технологий при решении различных актуальных задач.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения самостоятельных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход решения самостоятельных задач и разработки программ по методам модулей дисциплины включает самостоятельную подготовку к работе по данной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту расчетной работы и разработанной программы.

Экзамен по дисциплине проводится устно в аудитории по билетам. Экзаменационный билет включает 3 теоретических вопроса по темам каждого модуля дисциплины.

На подготовку к ответу обучающемуся отводится 40 мин.

По окончании экзамена преподаватель данной дисциплины (или группа преподавателей) выставляет оценки (баллы) обучающимся за экзамен. Итоговая оценка за семестр включает оценки по результатам освоения дисциплины, показанные в ходе семестра, и оценку за экзамен. Максимальная рейтинговая оценка равна 100 баллам (60 баллов за текущую работу в семестре плюс 40 баллов за экзамен).

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам

работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Теория принятия решений в экономике» необходимо следующее программное обеспечение:

- операционная система Windows, и офисные приложения к этой операционной системе Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, входящие в пакет Microsoft Office 2003 или 2007,
- любой из браузеров Интернета (Opera, Firefox, Google Chrome, Internet Explorer);
- пакет программ Matlab;
- один из вариантов работы в среде программирования Си является установка свободной интегрированной среды разработки Разделных кроссплатформенных приложений Eclipse (для Windows) и др.

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от

27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии по программе академической магистратуры «Информационные системы и технологии», основной учебной, учебно-методической и научной литературой. Литература необходима для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами программы дисциплины «Теория принятия решений в экономике».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы ИБЦ укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

В Таблице 6 представлены электронные ресурсы ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева, используемые при изучении дисциплины «Системы поддержки принятия решений»

Таблица 6.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора-Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preference">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preference</a>	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.

		<p><a href="#">Saved</a>=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> <p><a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> <p><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.  «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.  Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

## **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерные классы с предустановленным программным обеспечением для выполнения самостоятельных работ;

библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов и раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

На настоящий момент на учете в УИТ состоит следующее Программное обеспечение:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
<b>Приобретенное до 2014</b>						
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	5	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	11	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Microsoft Office Professional Plus 2007	20	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
4.	Microsoft Office Standard 2013	100	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2010	10	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
6.	Microsoft Office	210	Офисный	лицензионное	бессрочная	Государственный

	Standard 2007		пакет			й контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
7.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	100	ОС	лицензионное	бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
8.	Microsoft Windows 8 Professional Get Genuine	14	ОС	лицензионное	бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 62409973
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	50	Архиватор	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
10.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Delphi	25	Среда разработки	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
11.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) С++ Builder	1	Среда разработки	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
12.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для	3	Программная среда технических вычислений	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №

	ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)					Tr048787 от 20.12.10
13.	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительн ые права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	25	Программна я среда технических вычислений	лицензионное	бессрочная	Государственны й контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
<b>Приобретенное в 2016 году</b>						
14.	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	3000	Система автоматизир ованного проектирова ния	лицензионное	бессрочная	Серийный номер: 559- 43856017
15.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	400	Антивирус	лицензионное	13.12.2018	сублицензионны й договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.
<b>Приобретенное в 2018 году</b>						
16.	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимствован ий	лицензионное	15.05.2019	Контракт № 24- 20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018
17.	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	1	Офисный пакет	лицензионное	до 14.03.2020	Номер лицензии ICM-170298

#### **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Требования к оценке качества освоения программы представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Требования к оценке качества освоения программы

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p style="text-align: center;"><b>Раздел 1.</b></p> <p style="text-align: center;"><i><b>Введение в теорию принятия решений.</b></i></p>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ объекты, предметы, цели, задачи; направления, основные понятия, математический аппарат, модели, методы, этапы процесса принятия решения и основы методологии теории принятия оптимальных решений в экономике, в том числе в условиях неопределенности, сложной и противоречивой информации, в условиях риска или конфликта;</li> <li>○ тенденции и перспективы развития современных принципов математических методов принятия оптимальных решений в экономике.</li> </ul>	<p>1. Оценка проработку теоретического лекционного материала Модуля 1 (максимальная оценка 4 балла)</p> <p>2. Оценка за экзамен (максимальная оценка 13 баллов)</p> <p><b>3. Максимальный суммарный балл – 17</b></p>
	<p><b>Умеет</b></p> <p>формулировать постановку задачи выбора оптимального принятия наиболее рационального решения в терминах математического программирования, экономико-математических методов и теории принятия решений, пользоваться современной специальной литературой.</p>	
	<p><b>Владеет</b></p> <p>навыками постановки задачи, алгоритмизации и программирования при решении задач с использованием экономико-математических методов, методов математического</p>	

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>программирования и алгоритмов теории принятия оптимальных решения.</p>	
<p><b>Раздел 2.</b> <i>Классическая теория оптимизации - теоретическая основа детерминированных методов принятия оптимальных решений.</i></p>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ объекты, предметы, цели, задачи; направления, основные понятия, математический аппарат, модели, методы, этапы процесса принятия решения и основы методологии теории принятия оптимальных решений в экономике;</li> <li>○ основные особенности математических моделей и методов современной теории систем и теории принятия решений в экономике;</li> <li>○ тенденции и перспективы развития современных принципов математических методов принятия оптимальных решений в экономике.</li> </ul>	<p>1. Оценка за работу на практических занятиях (максимальная оценка – 9 баллов).</p> <p>2. Оценки за расчётно-графические работы (максимальная оценка – 29 баллов)</p> <p>3. Оценка за экзамен (максимальная оценка 14 баллов)</p>

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ формулировать постановку задачи выбора оптимального принятия наиболее рационального решения в терминах математического программирования, экономико-математических методов и теории принятия решений, пользоваться современной специальной литературой;</li> <li>○ выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач;</li> <li>○ обоснованно применять изученные детерминированные методы теории принятия оптимальных решений при решении практических задач с использованием комплексной методики экономико-математических методов и теории оптимальных принятия решений.</li> </ul>	<p><b>Максимальный суммарный балл - 52</b></p>
<p><b>Владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ математическим аппаратом детерминированных методов принятия решений программирования для решения задач в области информационных систем и технологий в сфере решения детерминированных задач оптимизации;</li> <li>○ навыками постановки задачи, алгоритмизации и программирования при решении задач с</li> </ul>		

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	использованием экономико-математических методов, методов математического программирования и алгоритмов теории принятия оптимальных решения.	
<p><b>Раздел 3.</b></p> <p><b>Основные математические методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности.</b></p> <p><b>Многокритериальная оптимизация</b></p>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ объекты, предметы, цели, задачи; направления, основные понятия, математический аппарат, модели, методы, этапы процесса принятия решения и основы методологии теории принятия оптимальных решений в экономике;</li> <li>○ основные особенности математических моделей и методов современной теории систем и теории принятия решений в экономике в условиях неопределенности;</li> <li>○ тенденции и перспективы развития современных принципов математических методов принятия оптимальных решений в экономике.</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ формулировать постановку задачи выбора оптимального принятия наиболее рационального решения в терминах многокритериальной оптимизации, теории игр, экономико-математических методов и теории принятия решений, пользоваться современной специальной литературой;</li> </ul>	<p>1. Оценка за работу на практических занятиях (максимальная оценка 4 баллов)</p> <p>2. Оценка за расчётно-графические работы (максимальная оценка 14 баллов)</p> <p>3. Оценка за экзамен (максимальная оценка 13 баллов)</p> <p><b>Максимальный суммарный балл - 31</b></p>

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ выбирать эффективные модели и методы для решения прикладных задач в условиях многокритериальности или неопределенности, или конфликта и риска;</li> <li>○ обоснованно применять изученные методы теории принятия оптимальных решений при решении практических задач с использованием комплексной методики экономико-математических методов и теории оптимальных принятия решений в условиях неопределенности</li> </ul> <p><b>Владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ математическим аппаратом методов принятия решений программирования для решения задач в области информационных систем и технологий в сфере решения задач оптимизации в условиях многокритериальности, неопределенности, конфликта и риска;</li> <li>○ навыками постановки задачи, алгоритмизации и программирования при решении задач с использованием экономико-математических методов, методов программирования и алгоритмов теории принятия оптимальных решения в условиях многокритериальности и</li> </ul>	

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	неопределенности.	

### **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Системы поддержки принятия решений»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

«Утверждаю»  
ректор  
(Руководитель образовательной организации)  
А.Г. Мажуга  
(И.О. Фамилия)  
«31» мая 2019 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Модели информационных процессов и систем»  
(Б1.О.06)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры Информационных компьютерных технологий Куркиной Е.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол №18

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	12
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	13
	8.1. Примеры заданий для практических работ	13
	8.2. Формы отчетности	13
	8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
	9.1. Рекомендуемая литература	17
	9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины	18
10.	Методические указания для обучающихся	19
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
11.	Методические рекомендации для преподавателей	20
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	21
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	28
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	29
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	29
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	29
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	29
14.	Требования к оценке качества освоения программы	30
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	31

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 - "Информационные системы и технологии", рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания аналогичных дисциплин кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа является базовой и относится к блоку Б1 учебного плана, «Дисциплины»(модули) (Б1.О.06). Она рассчитана на изучение дисциплины в 3-м семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является экзамен. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области вычислительной математики и численных методов, дифференциальных уравнений и программирования на языках высокого уровня.

Целью преподавания дисциплины является изучение современных проблем в области информационных процессов и технологий и освоение основных методов их исследования и моделирования. Изучение дисциплины проводится на примере математического моделирования нелинейных явлений, возникающих в физико-химических системах.

Цель дисциплины состоит в подготовке магистров как профессионалов в области математического и компьютерного моделирования нелинейных процессов в физико-химических системах.

Задачами данной дисциплины является:

- обучение методам и приемам математического моделирования;
- обучение технологиям компьютерного эксперимента;
- обучение использования разных типов математических моделей, описывающих физико-химические процессы на разных уровнях рассмотрения от микро до макро;
- обучение методам исследования нелинейных моделей;
- обучение методам проведения системного и параметрического анализа;
- обучение методам построения фазовых и параметрических портретов физико-химических систем.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- изучения теоретического материала, даваемого на лекциях, и в ходе самостоятельной работы; проведения семинарских занятий, на которых теоретические знания закрепляются практическим применением при решении конкретных задач; проведения лабораторных работ на компьютере и самостоятельного выполнения больших задач, требующих теоретической подготовки, аналитических методов исследования и решения задач на компьютере с помощью пакета МАТЛАБ, а также грамотного оформления работы для сдачи преподавателю.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Модели информационных процессов и систем» при подготовке магистров направления 09.04.02 – Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>
ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p>

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** современные методы исследования информационных систем;

- методы анализа и синтеза информационных систем;
- типы математических моделей информационных систем;
- схему и методологию проведения вычислительного эксперимента;
- методы параметрического анализа;
- методы построения фазовых и параметрических портретов систем;
- методы продолжения по параметру;
- методы построения микроскопических стохастических моделей и алгоритмы Монте-Карло.

**Уметь:** применять современные методы системного анализа к информационным процессам и технологиям;

- проводить исследования характеристик компонентов и информационных систем в целом;

- разрабатывать математические модели информационных систем и проводить их параметрический анализ;

- находить области параметров с разным типом динамического поведения (области устойчивости и неустойчивости, области существования различных нелинейных явлений);

- уметь строить микроскопические решеточные модели и реализовывать их на компьютере с помощью алгоритмов Монте-Карло.

**Владеть:** методами анализа и синтеза информационных систем;

- методами разработки математических моделей информационных систем;

- методами параметрического анализа и алгоритмами продолжения по параметру;

- методами построения фазовых и параметрических портретов систем; методами построения имитационных моделей и методами Монте-Карло для их реализации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
Подготовка к лабораторным работам	0,81	29
Подготовка к контрольным работам	0,81	29
Самостоятельное изучение разделов курса	0,5	18
<b>Вид итогового контроля: экзамен (Экз.)</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Подготовка и сдача экзамена	1	36

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75

Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
Подготовка к лабораторным работам	0,81	21,75
Подготовка к контрольным работам	0,81	21,75
Самостоятельное изучение разделов курса	0,5	13,5
<b>Вид итогового контроля: экзамен (Экз.)</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Подготовка и сдача экзамена	1	27

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование разделов и тем	Всего	Л.	П.З.	Лаб. Раб.	С.Р.	Экз.
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Методы исследования информационных систем</b>	<b>12</b>	<b>3</b>			<b>9</b>	
1.1	Информационные системы.	5	1			4	
1.2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент как современные методы познания.	4	1			3	
1.3	Классификация математических моделей	3	1			2	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Макроскопические модели. Методы параметрического анализа.</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
2.1	Параметрические портреты моделей.	12	1	2	2	7	
2.2	Множественность стационарных состояний. Линия кратности.	14	1	2	4	7	
2.3	Автоколебания, релаксационные колебания. Линия нейтральности.	16	1	2	6	7	
2.4	Численные алгоритмы продолжения по параметру.	10	1		2	7	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Распределенные модели, системы типа реакция-диффузия</b>	<b>51</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	
3.1	Стационарные диссипативные структуры	17	2	3	6	6	
3.2	Волны переключения, или фронты, в бистабильной среде	13	1	2	4	6	
3.3	Уединенные бегущие волны, или импульсы, в возбудимой среде. Пространственно-временной хаос.	11	1	2	2	6	
3.4	Спиральные волны.	10	1			9	
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Микроскопические стохастические модели</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	
4.1	Алгоритмы Монте-Карло	9	3			6	
4.2	Решеточные микроскопические модели гетерогенных каталитических реакций	20	2	4	8	6	
	Подготовка к экзамену	<b>36</b>					<b>36</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>180</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>76</b>	<b>36</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Методы исследования информационных систем

#### 1.1. Информационные системы.

Классы, виды и типы информационных систем. Сложные системы. Свойства и структура сложных систем. Основные принципы и закономерности функционирования и развития сложных систем.

#### 1.2. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент как современные методы познания.

Методы исследования сложных систем. Математическое моделирование как инструмент познания и язык междисциплинарных исследований. Схема и методология вычислительного эксперимента.

#### 1.3. Классификация математических моделей.

Уровни описания физико-химических процессов. Типы математических моделей и методы их исследования.

### Раздел 2. Макроскопические модели. Методы параметрического анализа

#### 2.1. Параметрические портреты моделей.

Зависимость от параметров. Внутренние, внешние и подгоночные параметры. Параметрический портрет системы. Этапы параметрического анализа.

#### 2.2. Множественность стационарных состояний. Линия кратности.

Множественность стационарных состояний, гистерезис. Построение линии кратности на плоскости двух параметров. Методика поиска областей множественности стационарных состояний.

#### 2.3. Автоколебания, релаксационные колебания. Линия нейтральности.

Автоколебания. Необходимые условия возникновения колебаний. Построение линии нейтральности на плоскости двух параметров. Релаксационные колебания. Методы поиска автоколебаний в системах. Модели автоколебательных систем.

#### 2.4. Численные алгоритмы продолжения по параметру.

Численные методы продолжения по параметру стационарных решений. Однопараметрический и двухпараметрический анализ. Функция последования. Продолжение по параметру периодических решений.

### Раздел 3. Распределенные модели, системы типа реакция-диффузия

#### 3.1. Стационарные диссипативные структуры.

Стационарные диссипативные структуры, бифуркация Тьюринга. Необходимые условия возникновения структур Тьюринга. Методы поиска структур Тьюринга в моделях. Модель Брюселлятора и другие.

#### 3.2. Волны переключения, или фронты, в бистабильной среде.

Волны переключения, или фронты. Модель Колмогорова, Петровского, Пискунова. Автомодельное решение типа бегущей волны. Аналитическое решение. Скорость волны и

направление. Методика поиска волн переключения в моделях, определение направление переключения.

### 3.3. Уединенные бегущие волны, или импульсы, в возбудимой среде. Пространственно-временной хаос (ПВХ).

Типы активных сред и их математическое описание. Уединенные бегущие волны в возбудимых средах. Основные элементы уединенного импульса. Форма импульса. Методика поиска уединенных импульсов в моделях. ПВХ в возбудимой среде. Сценарий Фейгенбаума перехода от импульса к ПВХ. Пространственно-временные диаграммы, методы анализа ПВХ.

### 3.4. Спиральные волны.

Основные элементы спиральной волны. Приближенные методы описания спиральных волн. Меандр. Методика построения спиральных волн на примере известных моделей.

## Раздел 4. Микроскопические стохастические модели

### 4.1. Марковские случайные процессы.

Стохастические процессы. Случайные числа. Вероятностные модели. Марковские случайные события. Система Колмогорова.

### 4.2. Алгоритмы Монте-Карло.

Алгоритмы стохастического моделирования: метод отказа, метод частичных сумм, кинетический метод, динамический метод и др. Точность и достоверность стохастического моделирования.

### 4.3. Решеточные микроскопические модели гетерогенных каталитических реакций.

Модель многокомпонентного решеточного газа. Модели поверхностей, модели адсорбционного слоя, модели элементарных стадий реакции. Микросостояния системы. Основное кинетическое уравнение.

### 4.4. Наведенные флуктуациями колебания, волны и фазовые переходы.

Влияние флуктуаций на процессы в микроскопических стохастических моделях. Наведенные флуктуациями колебания, волны и фазовые переходы в микроскопических стохастических реакциях. Реакция окисления СО на платиновом катализаторе. Поверхностная модель реакции типа Лотки.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Модули			
		1	2	3	4
	<b>Знать:</b>				
	- современные методы исследования информационных систем, методы анализа и синтеза информационных систем,	+	+	+	+
	- типы математических моделей информационных систем;	+	+	+	+
	- схему и методологию проведения вычислительного эксперимента;	+			
	- методы параметрического анализа; методы построения фазовых и параметрических портретов систем,		+	+	
	- методы продолжения по параметру;		+	+	

методы построения микроскопических стохастических моделей, - алгоритмы Монте-Карло.					+
					+
<b>Уметь:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные методы системного анализа к информационным процессам и технологиям,</li> <li>- проводить исследования характеристик компонентов и информационных систем в целом,</li> <li>- разрабатывать математические модели информационных систем и проводить их параметрический анализ;</li> <li>- находить области параметров с разным типом динамического поведения, области устойчивости и неустойчивости, области существования различных нелинейных явлений;</li> <li>- уметь строить микроскопические решеточные модели и реализовывать их на компьютере с помощью алгоритмов Монте-Карло</li> </ul>		+	+	+	+
<b>Владеть:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и синтеза информационных систем,</li> <li>- методами разработки математических моделей информационных систем;</li> <li>- методами параметрического анализа и алгоритмами продолжения по параметру;</li> <li>- методами построения фазовых и параметрических портретов систем;</li> <li>- методами построения имитационных моделей и методами Монте-Карло для их реализации</li> </ul>		+	+	+	+
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>					
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>	+	+	+	+
ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов</p>	+	+	+	+

	при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.				
--	---	--	--	--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по программе «Модели информационных процессов и систем» направления 09.04.02 – «Информационные системы и технологии» предусмотрено проведение практических занятий в объёме 17 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, на формирование способности применять теоретические знания на практике, строить и исследовать модели физико-химических систем.

#### Темы практических занятий

№ п/п	№ темы	Ауд. часов	Содержание практических занятий
1	2.1	2	Параметрические портреты моделей.
2	2.2	2	Множественность стационарных состояний. Линия кратности.
3	2.3	3	Автоколебания, релаксационные колебания. Линия нейтральности.
4	3.1	2	Стационарные диссипативные структуры
5	3.2	2	Волны переключения, или фронты, в бистабильной среде
6	3.3	2	Уединенные бегущие волны, или импульсы, в возбудимой среде. Пространственно-временной хаос.
7	4.3	2	Решеточные микроскопические модели гетерогенных каталитических реакций
		Итого 17	

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по программе «Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий» направления 09.04.02 – «Информационные системы и технологии» предусмотрено

проведение лабораторных занятий в объёме 34 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков программно-алгоритмической реализации в исследовании моделей, нахождении решений и построения графиков.

## **Темы лабораторных работ**

### **1. Тема № 1 (покрывает Раздел 2): «Построение параметрического портрета реакционной системы» (6 ауд. часов).**

Методом продолжения по параметру построение линий кратности и нейтральности на плоскости двух параметров. Нахождение областей множественности стационарных состояний и автоколебаний. Построение фазовых портретов системы в каждой из областей с разным динамическим поведением.

### **2. Тема № 2 (покрывает Раздел 2.2, 2.3, 3.2, 3.3): «Исследование свойств активных сред» (4 ауд. часов).**

Поиск условий возникновения релаксационных колебаний, условий возбудимой среды и бистабильной среды.

### **3. Тема № 3 (покрывает Раздел 3.1): «Стационарные диссипативные структуры» (12 ауд. часов) (6 ауд. часов) .**

Нахождение параметров реакции и коэффициентов диффузии, при которых существуют структуры Тьюринга. Построение дисперсионной кривой. Построение различных структур Тьюринга, с разным числом локальных максимумов.

### **4. Тема № 4 (покрывает Раздел 3.2): «Волны переключения» (4 ауд. часа).**

Нахождение параметров модели, при которых существуют волны переключения. Определение направления движения фронта. Построение волны переключения.

### **5. Тема № 5 (покрывает Раздел 4.3): «Моделирование методом Монте-Карло» (4 ауд. часа).**

Построение микроскопической решеточной модели реакции. Написание программы. Проведение расчетов. Изучение влияния размеров фрагмента решетки на динамику системы.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;

– подготовку к лабораторным работам (студенты получают индивидуальные задания);

– доделка дома лабораторных работ, проведение расчетов, рисование графиков;

– оформление лабораторных работ и подготовка к их сдаче;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня (индивидуально по желанию);
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины (участие в кафедральных семинарах, заслушивание НИР студентов и аспирантов).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Типы контрольных задач для текущего контроля освоения дисциплины. Максимальная оценка 20 баллов.**

#### **Темы задач:**

**Тема 1 (покрывает Раздел 2 (2.1, 2.2): Максимальная оценка – 2.5 балла.**

Вывод формул для численного построения на плоскости двух параметров линии кратности – границы области множественности.

**Тема 2 (покрывает Раздел 2 (2.1, 2.3): Максимальная оценка – 2.5 балла.**

Вывод формул для численного построения на плоскости двух параметров линии нейтральности – границы области автоколебаний.

**Тема 3 (покрывает Раздел 2.1, 2.2, 2.3): Максимальная оценка – 2.5 балла.**

Выбор параметров, при которых система ОДУ имеет: 1) единственный устойчивый стационар, демонстрирующий возбудимую динамику; 2) два устойчивых стационара и один неустойчивый; 3) релаксационные колебания.

**Тема 4 (покрывает Раздел 3 (3.1)): Максимальная оценка – 5 балла.**

Линейный анализ устойчивости. Нахождение бифуркации Тьюринга. Выбор параметров, при которых система имеет структуры Тьюринга. Выбор длины отрезка. Нахождение и анализ собственных значений матрицы В, характеризующей устойчивость стационара в системе с диффузией.

**Тема 5 (покрывает Раздел 3 (3.2)): Максимальная оценка – 2.5 балла.**

Определение направления и скорости движения волны переключения в нелинейной бистабильной среде.

**Тема 6 (покрывает Раздел 4: Максимальная оценка – 5 балла.**

Теоретическая основа для проведения имитационного моделирования процессов взаимодействия вещества с поверхностью катализатора методом Монте-Карло. Построение блок-схемы алгоритма.

### **8.2. Примеры лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины. Максимальная оценка – 40 баллов.**

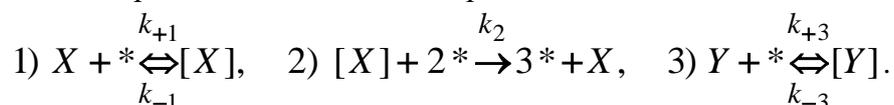
Лабораторные работы по темам 1-4 и образцы их выполнения с программами в МАТЛАБ даны в учебных пособиях [2] и [4] (задачи – на стр. 65-74, программы – на стр. 75-95). Задания по теме 5 даны в пособии [5], программа для расчетов методом Монте-Карло дана в приложении в [5].

Студенты за семестр должны сделать, оформить и сдать по 4-ре лабораторные работы. За каждую работу они могут получить максимально 10 баллов.

#### **Образцы заданий**

**Пример 1 (покрывает Раздел 2 (2.1, 2.2, 2.3) (задачи на стр. 65-69, программы на стр. 75-78). Максимальная оценка – 10 баллов.**

Рассмотреть автокаталитическую химическую реакцию, происходящую на поверхности катализатора. Кинетическая схема реакции имеет вид:



Схеме отвечает математическая модель, описывающая изменение концентраций адсорбированных веществ  $[X]$  и  $[Y]$ ,  $x$  и  $y$ :

$$\frac{dx}{dt} = k_1 z - k_{-1}x - k_2 z^2 x,$$

$$\frac{dy}{dt} = k_3 z - k_{-3}y.$$

Здесь  $z = 1 - x - y$  – концентрация свободных мест.

$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 1, \quad 0 \leq x + y \leq 1.$$

Базовый набор параметров:  $k_2=2$ ;  $k_{-3}=0,003$ ;  $k_3=0,0032$ ;  $k_{-1}=0,03$ ;  $k_1=0,3$ .

**Задание: Провести однопараметрический и двухпараметрический анализ модели.**

#### Однопараметрический анализ 1

1. Используя аналитические методы продолжения по параметру, построить зависимость стационарных решений  $x_c$  и  $y_c$  от параметра  $k_1$  ( $k_2$ ) для нескольких значений параметра  $k_1^-$ : 0,001, 0,005, 0,01, 0,015 и 0,02.

2. Используя аналитические методы продолжения по параметру, построить зависимость стационарных решений  $x_c$  и  $y_c$  от параметра  $k_1$  ( $k_2$ ) для нескольких значений параметра  $k_3^-$ : 0,0005, 0,001, 0,002, 0,003 и 0,004.

3. Исследуя след и определитель матрицы Якоби на стационаре, найти точки бифуркаций, уточнить их и отметить на графиках.

#### Однопараметрический анализ 2

1. Используя аналитические методы продолжения по параметру, построить зависимость стационарных решений  $x_c$  и  $y_c$  от параметра  $k_1$  ( $k_2$ ) для нескольких значений параметра  $\alpha$ : 10, 15, 18, 20 и 25.

2. Используя аналитические методы продолжения по параметру, построить зависимость стационарных решений  $x_c$  и  $y_c$  от параметра  $k_1$  ( $k_2$ ) для нескольких значений параметра  $k_3$ : 1, 5, 10, 50 и 100.

3. Исследуя след и определитель матрицы Якоби на стационаре, найти точки бифуркаций, уточнить их и отметить на графиках.

**Пример 2 (покрывает Раздел 2 (2.1, 2.2, 2.3) (задачи на стр. 69-70, программы на стр. 78-80). Максимальная оценка – 10 баллов.**

Рассмотреть модель типа модели ФитцХью-Нагумо, описывающей прохождение импульсов по нервному волокну. В основе модели лежит система двух уравнений с малым параметром  $\varepsilon$ , описывающая изменение переменных  $y_1(t)$  и  $y_2(t)$  со временем:

$$\varepsilon \frac{dy_1}{dt} = (y_1 - \frac{y_1^3}{3} - y_2),$$

$$\frac{dy_2}{dt} = \varepsilon(y_1 - by_2 + a),$$

где  $a, b, \varepsilon$  – положительные параметры

### ЗАДАНИЯ:

1. Определить, 1) при каких значениях параметров изоклина первого уравнения имеет S-образный характер; 2) при каких значениях параметров изоклина второго уравнения пересекает изоклину первого уравнения так, что в системе возможно возникновение

- а. релаксационных автоколебаний;*
- б. возбудимой динамики;*
- в. множественности стационарных состояний.*

Для всех трех случаев **а, б, в** выбрать параметры  $a$  и  $b$  и на фазовой плоскости нарисовать главные изоклины системы, отметить стационарные точки.

2. Рассмотреть случай **а**. Для четырех значений параметра  $\varepsilon = 0,001, 0,01, 0,1$  и  $0,5$  построить фазовые портреты системы (четыре фазовых портрета отдельно). Для этого численно посчитать несколько траекторий системы с разными начальными точками. На фазовой плоскости нарисовать изоклины системы и отметить стационарные точки.

Нарисовать графики зависимости концентраций от времени для разных значений  $\varepsilon$ .

3. Рассмотреть случай **б**. Для четырех значений параметра  $\varepsilon = 0,001, 0,01, 0,1$  и  $0,5$  построить фазовые портреты системы (четыре фазовых портрета отдельно), нарисовать изоклины.

Нарисовать зависимости концентраций от времени для разных  $\varepsilon$ .

4. Рассмотреть случай **в**. Положить  $\varepsilon = 0,01$  и нарисовать фазовый портрет системы. Траекторий должно быть не менее десяти (половина из них должна стремиться к одному стационару, половина – к другому).

### 8.3. Список теоретических вопросов в билетах для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен). Максимальная оценка – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает в себя четыре теоретических вопроса. За ответ на каждый вопрос максимальная оценка – 10 баллов.

1. Синергетика. Явления самоорганизации, примеры. Необходимые условия возникновения пространственных и временных структур в реакционных системах.
2. Схема и этапы вычислительного эксперимента.
3. Параметры модели: внутренние, внешние и подгоночные. Пояснить на примерах.
4. Классификация и типы математических моделей.
5. Иерархическая система математических моделей.

6. Зависимость от параметра. Бифуркации. Последовательность этапов проведения параметрического анализа.
7. Седло-узловая бифуркация. Множественность стационарных состояний.
8. Явление гистерезиса.
9. Аналитический метод построения линии кратности.
10. Автоколебания и предельные циклы. Бифуркация Андронова -Хопфа.
11. Аналитический метод построения линии нейтральности.
12. Релаксационные автоколебания.
13. Три типа активных сред и их свойства.
14. Стационарные диссипативные структуры. Какими уравнениями они описываются.
15. Три необходимых условия возникновения структур Тьюринга в двухкомпонентной системе типа реакция-диффузия.
16. Дисперсионное уравнение. Оценка числа возможных типов структур. Построение начальных приближений для нахождения структур Тьюринга.
17. Критерий отсутствия решений, описывающих стационарные диссипативные структуры в системе типа реакция-диффузия.
18. Методика нахождения областей существования стационарных диссипативных структур в пространстве параметров.
19. Волны переключения в бистабильных средах и их свойства.
20. Определение направления движения фронта в бистабильной среде.
21. Уединенный бегущий фронт в системе с кубической нелинейностью. Аналитическое решение.
22. Уединенные бегущие импульсы в возбудимых средах и их математическое описание.
23. Основные элементы уединенного импульса. Форма импульса, скорость распространения.
24. Спиральные волны и их математическое описание. Основные элементы спиральной волны.
25. ПВХ в колебательной среде. Основные модели связанных осцилляторов.
26. ПВХ в возбудимой среде. Сценарий Фейгенбаума перехода от импульса к ПВХ.
27. Пространственно-временные диаграммы, методы анализа ПВХ.
28. Методы Монте-Карло и их применение в различных моделях.
29. Микроскопические стохастические модели. Марковские случайные процессы. Пуассоновский поток событий. Основное кинетическое уравнение для изменения состояний.
30. Кинетические алгоритмы стохастического моделирования. Динамический метод МК в режиме реального времени.
31. Имитационные модели гетерогенных каталитических реакций. Модели поверхностей.
32. Имитационные модели гетерогенных каталитических реакций. Модели взаимодействий в реакционном слое.

33. Влияние размера фрагмента на динамику микроскопической стохастической модели. Периодическое продолжение фрагмента поверхности.
34. Автоколебания, структуры и волны в микроскопических моделях. Влияние флуктуаций.
35. Наведенные флуктуациями автоколебания, волны и фазовые переходы.

Пример экзаменационного билета:

<b>«Утверждаю» Заведующий кафедрой</b>  _____	<b>Министерство образования и науки Российской Федерации</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>
	<b>Программа «Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий» при подготовке магистров направления 09.04.02.</b>
<b>Экзаменационный билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синергетика. Явления самоорганизации, примеры. Необходимые условия возникновения пространственных и временных структур в реакционных системах.</li> <li>2. Аналитический метод построения линии кратности.</li> </ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 1. Основная литература.

1. *Куркина Е.С.* Автоколебания, структуры и волны в химических системах. Методы математического моделирования. /монография/ Е. С. Куркина. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. 220 с.
2. *Е.С. Куркина* Курсовые задачи по синергетике. Методы поиска пространственно-временных структур: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. 99 с.
3. <http://www.moodle.muctr.ru> Учебный портал РХТУ. Курсы кафедры ИКТ. Лекции по синергетике проф. Куркиной Е.С. Synergy-1, Synergy-2.
4. *Куркина Е.С.* Моделирование нелинейных явлений в физико-химических системах: С подробными примерами в MATLAB: Учебное пособие, изд. 2-е. /М.:ЛЕНАНД, 2016. 104 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. №77.)
5. *Е. С. Куркина, А. Г. Макеев, Н. Л. Семендяева* Стохастические процессы и нелинейная динамика: Моделирование с помощью метода Монте-Карло. На примере задач физической химии. /М.:ЛЕНАНД, 2016. 200 с. (Синергетика: от прошлого к будущему. №78.)

#### 2. Дополнительная литература.

1. *Быков В.И., Цебенова С.Б.* Нелинейные модели химической кинетики. – М.: КомКнига, 2010. 350 с.

2. *Быков В.И.* Моделирование критических явлений в химической кинетике. М.: КомКнига, 2007. 328 с.
3. *В.А. Васильев, Ю.М. Романовский, В.Г. Яхно* «Автоволновые процессы». – М.: Наука. 1987. 240 с.
4. *Э.М. Кольцова, Л.С. Гордеев* «Методы синергетики в химии и химической технологии». – М.: Химия, 1999. 256 с.
5. *И.К. Кудрявцев* «Химические нестабильности». – М.: Изд-во МГУ, 1987. 254 с.
6. *А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов* Введение в синергетику. – М.: Наука, 1990. 272 с.
7. *Г.Г. Малинецкий* «Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент». – 4-е изд. – М.: КомКнига, 2005. 261 с.
8. *Г. Николис, И. Пригожин* Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. 512 с.
9. *Л.С. Полак, А.С. Михайлов* Самоорганизация в неравновесных физико-химических системах. – М.: Наука, 1983. 288 с.
10. *А.А. Самарский, А.П. Михайлов* Математическое моделирование. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 320 с.
11. *Г. Хакен* Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1985. 424 с.
12. *М. Холодниок, А. Клич, М. Кубичек, М. Марек.* Методы анализа нелинейных динамических моделей. – М.: Мир, 1991. 368 с.
13. *Эбелинг В.* Образование структур при необратимых процессах. – М.: Мир, 1979. 279с.
14. *Д. Эрроусмит, К. Плейс* Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями. – М.: Мир, 1986. 243 с.
15. *Г.С. Яблонский, В.И. Быков, В.И. Елохин* Кинетика модельных реакций гетерогенного катализа. – Новосибирск: Наука, 1984. 223 с.
16. Методы Монте-Карло в статистической физике. *Ред. К. Биндер.* –М.: Мир. 1982. 400с.

## 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Программные модули для интегрирования систем ОДУ в среде МАТЛАБ;
2. Программные модули для численного решения систем с частными производными типа реакция-диффузия;
3. Программные модули для решения методом Монте-Карло микроскопических решеточных моделей;

4. Интегрированные среды разработки приложений: МАТЛАБ, EXCEL, Delphi, Microsoft Office. Они установлены по лицензии на компьютерах в компьютерных классах в к. 119, 123 и 125.

При использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1/> (дата обращения: 26.04.2019).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

2. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 4 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Первый Раздел имеет теоретическую значимость. Изучение материалов 2-4 модуля заканчивается контролем их освоения в форме 2-х контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний: максимальная оценка составляет 10 баллов каждая.

Учебная программа дисциплины предусматривает в рамках контактной работы с ведущим преподавателем выполнение 4-х лабораторных работ. Каждая работа состоит из четырех частей: 1) теоретическая часть (подготовка к лабораторной работе, теория и аналитические выкладки); 2) создание

программы по образцу в среде МАТЛАБ; 3) проведение расчетов и анализ полученных результатов; 4) оформление работы, подготовка к ее сдаче. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 10 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная программа дисциплины предусматривает в рамках контактной работы с ведущим преподавателем выполнение 4-х лабораторных работ. Каждая работа состоит из четырех частей: 1) теоретическая часть (подготовка к лабораторной работе, теория и аналитические выкладки); 2) создание программы по образцу в среде МАТЛАБ; 3) проведение расчетов и анализ полученных результатов; 4) оформление работы, подготовка к ее сдаче. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 10 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения аспирантами

образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория

			<p>знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>

5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной баз)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые

	<p>ьданных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science</p>	<p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.</p>
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalyti cs	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/ WOS_GeneralSearch_input.do?pr oduct=WOS&amp;search_mode=Gene ralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7b UatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>
17	RoyalSocietyofC hemistry (Королевское химическое общество	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier наплатформеScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p>

			Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.  С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 73 247-39  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г.  С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г.  Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>  Сумма договора – 220 000-00 руб.  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### **13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номерлицензии 47837475	21	бессрочная
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	25	бессрочная

4	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020
---	--	---------------------------	---	---------------

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей содержатся в таблице.

Наименование модуля	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Методы исследования информационных систем.	Знает: классы, виды и типы систем, свойства и структуру сложных информационных систем, основные принципы и закономерности функционирования и развития сложных систем, методы анализа и синтеза информационных систем, классификацию математических моделей сложных систем; схему и методологию проведения вычислительного эксперимента; Владеет: методами анализа и синтеза информационных систем, методологией разработки математических моделей и проведения вычислительного эксперимента.	Опрос во время практических занятий (начисление баллов). Экзамен
<b>Раздел 2.</b> Макроскопические модели. Методы параметрического анализа.	Знает: методы построения фазовых и параметрических портретов систем, численные и аналитические методы продолжения по параметру; как находить область множественности стационарных состояний, как находить в пространстве параметров области автоколебаний. Владеет: методами параметрического анализа и алгоритмами продолжения по параметру; методами построения фазовых и параметрических портретов систем;	Решение задач во время практических занятий, начисление баллов. Сдача лабораторных работ, начисление баллов. Сдача самостоятельных работ, начисление баллов. Экзамен.

<p><b>Раздел 3.</b> Распределенные модели, системы типа реакция-диффузия.</p>	<p>Знает: необходимые условия возникновения стационарных диссипативных структур, методы поиска структур Тьюринга в моделях, типы активных сред и их математическое описание, знает как искать автомодельные решения, описывающие волны переключения и уединенные импульсы, основные элементы спиральной волны, сценарий Фейгенбаума перехода от импульса к ПВХ. Владеет: методами проведения линейного анализа устойчивости в системах с диффузией, методами нахождения условий существования структур Тьюринга, волн переключений и уединенных импульсов</p>	<p>Решение задач во время практических занятий, начисление баллов. Сдача лабораторных работ, начисление баллов. Сдача самостоятельных работ, начисление баллов. Экзамен.</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Микроскопические стохастические модели.</p>	<p>Знает: основное кинетическое уравнение, методы построения микроскопических стохастических моделей, алгоритмы Монте-Карло. Владеет: методами построения имитационных решеточных моделей и методами Монте-Карло для их реализации</p>	<p>Сдача лабораторных работ, начисление баллов. Сдача самостоятельных работ, начисление баллов. Экзамен.</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301).

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Модели информационных процессов и систем»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)



(Подпись)

«31»

мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Инженерия информационных систем»

(Б1.О.07)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена кафедрой информационных компьютерных технологий доц. кафедры Семеновым Г.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические и лабораторные занятия	13
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	13
6.2.	Лабораторные занятия	13
7.	Самостоятельная работа	14
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	14
8.1.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.2.	Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины	16
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	17
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
9.1.	Рекомендуемая литература	20
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	23
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	23
10.	Методические указания для обучающихся	24
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	24
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	24
11.	Методические указания для преподавателей	24
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	24
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	25
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	26
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	32
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	32
13.2.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	33
13.3.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	33
13.4.	Перечень лицензионного программного обеспечения	33
14.	Требования к оценке качества освоения программы	34
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	35

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров "Информационные системы и технологии", рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Учебная дисциплина «Инженерия информационных систем» является дисциплиной по выбору вариативной части блока дисциплин. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях дисциплин основной образовательной программы бакалавриата по направлениям 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», а именно, «Программирование», «Технологии программирования», «Управление данными», «Базы данных» и «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий».

Данная дисциплина базируется на вопросах разработки и управления в сложных инженерных проектах в течении всего жизненного цикла и является основой для понимания фундаментальных принципов, используемых при построении процессов сбора, передачи, накопления информации, а также технических и программных средств реализации информационных систем.

**1. Целью преподавания дисциплины** является формирование профессиональных компетенций, а также получение знаний студентами о методах, процессах и стандартах системной и программной инженерии для их применения при анализе и проектировании информационных систем (ИС) и программного обеспечения (ПО).

**Задачами дисциплины** являются:

- освоение рабочих процессов, методов разработки и контроля, инструментов управления задачами и рисками в сложных инженерных проектах, в первую очередь, для программных проектов при разработке масштабных комплексных информационных систем;
- обучение студентов теоретическим основам современной разработки ИС и ПО;
- приобретение навыков системной и программной инженерии в самостоятельной профессиональной деятельности.

Курс «Инженерия информационных систем» читается в 2-м семестре и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Инженерия информационных систем» при подготовке магистров по направлению подготовки «Информационные системы и технологии», магистерская программа «Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его

		<p>реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3.</p> <p>Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>
--	--	--

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>

<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>
<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>

После изучения дисциплины «Инженерия информационных систем» студент должен:

*Знать:*

- стандарты системной и программной инженерии;
- методологию структурного системного анализа и проектирования ИС;
- средства структурного анализа и проектирования ИС;
- методологию объектно-ориентированного проектирования ИС и ПО;
- методы управления проектом ИС;
- механизмы интеграции систем;
- инструментальные средства проектирования ИС и ПО (CASE-средства) и их

использование;

*Уметь:*

- разрабатывать модели бизнес-процессов;
- разрабатывать модели предметных областей;
- руководить процессом проектирования ИС;
- применять на практике методы и средства проектирования ИС и ПО;
- оценивать качество проекта ИС и ПО;
- проводить исследования характеристик компонентов и ИС в целом;
- осуществлять контроль за разработкой проектной документации

*Владеть:*

- методами анализа и синтеза ИС;
- инструментальными средствами проектирования ИС и ПО;
- навыками тестирования ПО.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,39	50
Самостоятельное изучение разделов курса	0,39	26
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,39	37,5
Самостоятельное изучение разделов курса	0,39	19,5
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					Конт роль
		Всего	Лек-ции	ПЗ	Лаб. работы	Сам. работа	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Методологии и стандарты системной и программной инженерии</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>16</b>	
1.1	Понятие жизненного цикла и стандарты системной инженерии	6	1	1		4	
1.2	Практики системной инженерии	10	2	2		6	
1.3	Профили стандартов жизненного цикла систем и программных средств в программной инженерии	10	2	2		6	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Методологии проектирования информационных систем</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	
2.1	Методология структурного анализа и проектирования	20	2	2	6	10	
2.2	Проектирование структур данных информационных систем	18	2	2	4	10	
2.3	Объектно-ориентированный подход проектирования ИС и ПО	22	2	2	8	10	
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Системное проектирование программного обеспечения</b>	<b>58</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	
3.1	Модели и процессы управления проектами	18	2	2	4	10	

	программных средств						
3.2	Технологии проектирования программных средств	22	2	2	8	10	
3.3	Тестирование и сопровождение программного обеспечения	18	2	2	4	10	
<b>4.</b>	<b>Контроль</b>	<b>36</b>					<b>36</b>
	<b>Всего часов</b>	<b>180</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>76</b>	<b>36</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Методологии и стандарты системной и программной инженерии

###### 1.1 Понятие жизненного цикла (ЖЦ) и стандарты системной инженерии.

Понятие жизненного цикла. Уровни воплощения и разнообразие жизненных циклов, связь жизненных циклов разных уровней структуры в составе системы. Основные формализмы представления жизненного цикла. Виды жизненных циклов: последовательный, инкрементальный, итерационный. Пошаговое выделение ресурсов.

Характеристика ISO 15288 (практики жизненного цикла системной инженерии), ISO 42010 (архитектурное описание), ISO 24744 (описание методов разработки), OMG ArchiMate (архитектурный язык для предприятий). Справочные данные, основанные на инженерных стандартах (онтологическая интеграция данных жизненного цикла в технологии ISO 15926).

###### 1.2 Практики системной инженерии.

###### 1.2.1 Моделеориентированная системная инженерия.

Описания и модели систем. Устранение коллизий (обоснования, интеграция данных) и порождающее («автоматическая разработка», трансформация моделей) проектирование и изготовление. Управление конфигурацией и изменениями. Модель продукта и модель организации. Документоцентрические и датацентрические архитектуры современных САПР и системы управления ЖЦ. Инженерные онтологии.

###### 1.2.2 Определение требований и системная архитектура.

Инженерия требований, работа инженера по требованиям. Инженерия системной архитектуры, работа системного архитектора. Описания требований и архитектурные описания. Воплощение системы. Системная интеграция. Верификация и валидация, инженерные обоснования. Переход к эксплуатации.

###### 1.2.3 Организационная инженерия.

Подход системы систем. Организация как система. Стратегия при разработке ИС. Организационная архитектура. Ситуационная инженерия методов. Управление проектами, процессами, кейсами. Инженерный менеджмент. Управление технологиями. Освоение практик системной инженерии в организации.

###### 1.3 Профили стандартов жизненного цикла систем и программных средств в программной инженерии.

###### 1.3.1 Программная инженерия в жизненном цикле программных средств.

Основы жизненного цикла программных средств. Роль системотехники в программной инженерии. Системные основы современных технологий программной инженерии. Методология обеспечения качества в программной инженерии.

###### 1.3.2 Модели и профили жизненного цикла программных средств.

Назначение профилей стандартов жизненного цикла в программной инженерии. Жизненный цикл профилей стандартов систем и программных средств. Модель профиля стандартов жизненного цикла сложных программных средств.

##### Раздел 2. Методологии проектирования информационных систем

###### 2.1 Методология структурного проектирования.

Методологии структурного анализа Йодана/Де Марко и Гейна-Сарсона. – Технология структурного анализа и проектирования (SADT). Методологии моделирования предметной области. Структурная модель предметной области. Объектная структура. Функциональная структура. Структура управления. Организационная структура. Функционально-

ориентированные и объектно-ориентированные методологии описания предметной области. Функциональная методика IDEF. Функциональная методика потоков данных. Объектно-ориентированная методика. Сравнение существующих методик. Синтетическая методика.

## 2.2 Проектирование структур данных информационных систем.

Моделирование данных. Метод IDEF1X. Отображение модели данных в инструментальном средстве ERwin. Уровни отображения модели. Создание логической модели данных: уровни логической модели; сущности и атрибуты; связи; типы сущностей и иерархия наследования; ключи, нормализация данных; домены. Создание физической модели: уровни физической модели; таблицы; правила валидации и значение по умолчанию; индексы; триггеры и хранимые процедуры; вычисление размера базы данных; прямое и обратное проектирование. Генерация кода клиентской части с помощью ERwin. Создание отчетов. Генерация словарей. Технологии применения онтологий.

## 2.3 Объектно-ориентированный подход проектирования ИС.

Диаграммы универсального языка моделирования (UML). Классы и стереотипы классов. Ассоциативные классы. Основные элементы диаграмм взаимодействия — объекты, сообщения. Диаграммы состояний: начального состояния, конечного состояния, переходы. Вложенность состояний. Диаграммы внедрения: подсистемы, компоненты, связи. Стереотипы компонент. Диаграммы размещения.

## **Раздел 3. Системное проектирование программного обеспечения**

### 3.1 Модели и процессы управления проектами программных средств.

Управление проектами программных средств в системе набора моделей совершенствования процессов в организациях разных размеров и видов деятельности (СММ). Стандарты менеджмента (административного управления) качеством систем. Стандарты открытых систем, регламентирующие структуру и интерфейсы программных средств.

Управление требованиями к программному обеспечению. Организация разработки требований к сложным программным средствам. Процессы разработки требований к характеристикам сложных программных средств. Структура основных документов, отражающих требования к программным средствам.

### 3.2 Технологии проектирования программных средств.

Цели и принципы системного проектирования сложных программных средств. Процессы системного проектирования программных средств. Структурное проектирование сложных программных средств. Проектирование программных модулей и компонентов.

Конструирование (детальное проектирование) программного обеспечения. Задачи и особенности объектно-ориентированного проектирования программных средств. Основные понятия и модели объектно-ориентированного проектирования программных средств. Варианты представления моделей и средства объектно-ориентированного проектирования программных средств.

Технико-экономическое обоснование программных средств. Характеристики качества программных средств. Основные факторы, определяющие качество сложных программных средств. Свойства и атрибуты качества функциональных возможностей сложных программных средств.

Конструктивные характеристики качества сложных программных средств. Характеристики качества баз данных. Характеристики защиты и безопасности функционирования программных средств.

### 3.3 Тестирование и сопровождение программного обеспечения

Принципы верификации и тестирования программ. Процессы и средства тестирования программных компонентов. Технологические этапы и стратегии систематического тестирования программ. Процессы тестирования структуры программных компонентов. Примеры оценок сложности тестирования программ. Тестирование обработки потоков данных программными компонентами.

Сопровождение программного обеспечения. Организация и методы сопровождения программных средств. Этапы и процедуры при сопровождении программных средств. Задачи и процессы переноса программ и данных на иные платформы. Ресурсы, для обеспечения сопровождения и мониторинга программных средств.

### **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<b>Знать:</b>		+		
1.	стандарты системной и программной инженерии	+	+	+	
2.	методологию структурного системного анализа и проектирования ИС		+		
3.	средства структурного анализа и проектирования ИС		+		
4.	методологию объектно-ориентированного проектирования ИС и ПС		+		
5.	методы управления проектом ИС			+	
6.	механизмы интеграции систем	+		+	
7.	инструментальные средства проектирования ИС и ПО (CASE-средства) и их использование		+	+	
	<b>Уметь:</b>				
1.	разрабатывать модели бизнес-процессов		+		
2.	разрабатывать модели предметных областей	+	+		
3.	руководить процессом проектирования ИС		+		
4.	применять на практике методы и средства проектирования ИС и ПС		+	+	
5.	оценивать качество проекта ИС и ПС	+	+	+	
6.	проводить исследования характеристик компонентов и ИС в целом	+	+	+	
7.	осуществлять контроль за разработкой проектной документации			+	
	<b>Владеть:</b>		+		
1.	методами анализа и синтеза ИС				
2.	инструментальными средствами проектирования ИС и ПС		+	+	
3.	навыками тестирования ПС	+		+	
	<b>Универсальные компетенции:</b>				
	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные		+	+

		<p>направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>			
Общепрофессиональные компетенции:					
	<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>		+	+
	<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и</p>	<p>ОПК-5.1. Знать: современное</p>		+	+

	<p>модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>			
	<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>	+	+	+

	ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>	+	+	
--	--	---	---	---	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 17 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями методов инженерии информационных систем и принципов их разработки.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Инженерия информационных систем» выполняется в соответствии с Учебным планом в 2 семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1-3 разделы дисциплины. В практикум входит 9 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Системная и программная инженерия», а также дает знания о методах и практиках системной и программной инженерии

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 80 баллов (максимально по 8-10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков в использовании методов и технологий системной и программной инженерии при проектировании ИС и ПО выбранной предметной области.

Оценка за лабораторную работу складывается из оценки качества выполненной работы и оценки ответов на вопросы при защите работы. Защита лабораторной работы после предоставления преподавателю отчета проводится в форме собеседования – ответа на контрольные вопросы:

Примеры тем лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий
1.	1.1	Разработка требований и документов технико-экономического обоснования проекта сложного комплекса программ (2 часа).

2.	1.2	Разработка группы планов обеспечения жизненного цикла и распределения ресурсов проекта сложного комплекса программ. Анализ и оценка рисков при разработке сложного комплекса программ (4 часа).
3.	1.3	Разработка комплекта документов и структуры базы данных для управления конфигурацией проекта комплекса программ (4 часа).
4.	2.1	Моделирование бизнес-процессов и потоков данных (4 часа).
5.	2.2	Моделирование данных. Метод IDEF1X. Создание логической и физической моделей. (4 часа)
6.	2.3	Проектирование ИС на основе объектно-ориентированного подхода. (4 часа)
7.	3.1	Разработка требований к ПО проекта ИС. Разработка системной архитектуры и выбор характеристик качества ПО в проектах ИС. (4 часа)
8.	3.2	Проектирование ПО на основе объектно-ориентированного подхода. (4 часа)
9.	3.2	Верификация, тестирование и оценивание корректности программных компонентов (4 часа)

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебной программой дисциплины «Инженерия информационных систем» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы стандартов и материалов по системной и программной инженерии, а также публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

–

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины при защите лабораторных работ.**

**Раздел 1.** Максимальная оценка – 10 баллов

1. Для чего необходима системная инженерия?
2. Цели валидации системы?
3. Цели верификации системы?
4. Главная задача при разработке интеллектуальных устройств
5. Особенности интеллектуальных продуктов
6. Уровни стандартизации.
7. Стандарты системной инженерии.
8. Архитектурный язык предприятий ArchiMate
9. Что вкладывается в понятие системы систем?
10. Когда и где начала применяться системная инженерия?
11. Принципы системной инженерии
12. V-модель процесса системной инженерии
13. Преимущества использования моделей

14. Когда был создан язык системного моделирования? Его сокращенное название
15. Пример контекстной диаграммы
16. Для чего применяется контекстная диаграмма?
17. Как изменилось у разработчиков отношение к требованиям в последние годы?
18. Что такое контекст?
19. Для чего нужно понимание контекста?
20. На какие категории можно разбить требования?
21. Функциональные требования.
22. Нефункциональные требования.
23. Метод исследования затрат для оценки различных проектных решений.
24. Ключевой компонент процесса системной инженерии?
25. Трассируемость требований.
26. Какие дисциплины охватывает эффективное управление требованиями?
27. Как программные инструменты могут помочь справиться с процессом?
28. Какой ГОСТ регламентирует создание автоматизированной системы?
29. Как, согласно ГОСТ, должны выглядеть структура и содержание ТЗ на АСУ?
30. Какой ГОСТ регламентирует создание программного продукта?
31. Как, согласно ГОСТ, должны выглядеть структура и содержание программного продукта?
32. Какие документы необходимы для разработки, проведения испытаний и сдачи программы Заказчику, какими ГОСТ они определяются?
33. Какие особенности должно отражать ТЗ на составление системы графического представления (сайт, контент с элементами анимации, игры, графические модели и т.д.)?
34. Чем отличается составление ТЗ на коммерческий и заказной проект?
35. Особенности составления ТЗ на программный продукт.
36. Особенности составления ТЗ на заказной проект.
37. Особенности составления ТЗ на коммерческий проект.

## **Раздел 2.**

1. Какие типы организационных структур Вы знаете?
2. Чем определяется состав команды – разработчика проекта?
3. Какие характеристики Технического задания на разработку определяют состав команды?
4. Как влияет на структуру организационной системы функциональное назначение проекта?
5. Какие ограничения необходимо учитывать при комплектовании участников проекта?
6. Каковы функциональные обязанности участников проекта?
7. В какой нотации удобно представить функции участников проекта?
8. Что такое CASE-средства?
9. Что такое SADT-технология?
10. Какова цель использования CASE-средств при проектировании?
11. Какие CASE-средства используются для реализации структурного подхода к проектированию?
12. Как выглядит классификация CASE-средств?
13. Какие Вы можете назвать типичны CASE-инструменты?
14. Какие этапы проектирования охватывают Case-средства?
15. В чем заключается назначение DFD-диаграммы?
16. Что такое нотация и какие Вы знаете типовые нотации?
17. Суть отношений, с помощью которых строятся понятия: обобщение, декомпозиция, абстракция, ассоциация.
18. Элементы объектно-ориентированного моделирования программных систем.
19. В чем состоит принцип сокрытия информации?

## 20. Прецеденты использования.

### Раздел 3.

1. Какие существуют оценки качества программного продукта?
2. Что такое временная сложность алгоритма?
3. Что такое пространственная сложность алгоритма?
4. Характеристики сложности алгоритмов решений задач.
5. Примеры оценки сложности типовых алгоритмов.
6. Какие задачи ставятся перед разработчиками на этапе верификации ПО?
7. Какие задачи решает тестирование ПО?
8. Какое место занимает тестирование в жизненном цикле программного продукта?
9. Каковы основные трудности решения задачи тестирования?
10. Место тестирования в жизненном цикле ПО.
11. Задачи, решаемые методом тестирования.
12. Особенности тестирования различных по функциональному признаку программных продуктов.
13. Особенности тестирования сложных программных продуктов.
14. Проблемы тестирования.
15. Какие существуют оценки эффективности программного продукта?
16. Для чего осуществляется оценка эффективности программного продукта?
17. Что такое асимптотическая оценка эффективности программного продукта?
18. Что такое вычислительный эксперимент?
19. Области знаний SWEBOOK инженерии разработки ПО.
20. Приведите базовые понятия SWEBOOK.
21. Цели и задачи области инженерии – управление проектом.
22. Цели и задачи области инженерии – управление качеством.
23. Определение жизненного цикла разработки программного обеспечения.
24. Три основные группы процессов жизненного цикла и перечислите процессы каждой из групп.
25. Дополнительные процессы ЖЦ и перечислите их.
26. Характеристику организационных процессов ЖЦ.
27. Международные стандарты. Перечень и содержание процессов ЖЦ программного продукта?
28. Какие разделы ядра знаний SWEBOOK и стандарта наиболее необходимы при разработке программных систем?
29. Характеристика понятия модели ЖЦ и назовите их виды.
30. Характеристика каскадной модели.
31. Определите отличительную особенность спиральной модели ЖЦ.
32. Какие общие черты имеют инкрементная и эволюционная модели?
33. Перечень процессов ЖЦ стандарта и их назначение.
34. Как построить новую модель ЖЦ на основе стандарта?
35. Классификация процессов ЖЦ стандарта.
36. Процессы управления проектом.
37. Процессы управления качеством.
38. Этап ЖЦ разработки ПО, на котором фиксируется контракт между заказчиком и исполнителем разработки?

### 8.2. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения

#### дисциплины

#### Раздел 1 Максимальная оценка – 24 балла

Разработка требований и документов технико-экономического обоснования, структуры базы данных для управления конфигурацией проекта сложного комплекса программ.

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 26 баллов.

Практическая реализация подходов и методик проектирования ИС для конкретных предметных областях.

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 30 баллов.

Программно-алгоритмическая реализация ПО на основе стандартов программной инженерии.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)**

Максимальная оценка – 40 баллов.

**Раздел 1:**

1. Дисциплина системной инженерии, ее отличия от инженерии по специальностям и инженерного менеджмента.
2. Роль системного инженера, отличия системного инженера от проектного менеджера и инженеров по специальностям.
3. Связь и отличия системной инженерии, инженерии и научных исследований. Связь с программной инженерией.
4. Понятие системного подхода. Понятие системы. Заинтересованные стороны. Функция и конструкция. Диаграмма-гамбургер.
5. Механизм, архитектура, Разделность системы.
6. Холархии. Целевые и обеспечивающие системы, системы в эксплуатационной среде.
7. Понятие жизненного цикла. Управление жизненным циклом, особенности PLM-систем.
8. Жизненный цикл с точки зрения системного инженера, проектного менеджера, инженера по специальности. Взаимосвязь системной инженерии и программной инженерии.
9. Виды жизненных циклов. Формализмы представления жизненного цикла.
10. Типовость и разнообразие жизненных циклов, связь жизненных циклов разных уровней структуры в составе системы. Капитальные проекты. Нотация сложного жизненного цикла.
11. Стандартизация как методологическая и онтологическая работа. Краткая характеристика ISO 15288 (практики жизненного цикла системной инженерии).
12. Четыре основные группы практик жизненного цикла.
13. Жизненный цикл практик системной инженерии. Разграничение областей системного инженера и проектного менеджера.
14. Стоимость ошибок. Основной принцип принятия решений в системной инженерии. Организация графика работ.
15. Онтология требований, виды требований. Структура инженерии требований.
16. Работа инженера по требованиям. Поколения инженерии. Языки представления требований.
17. Стандарты ISO 29148, ISO 15926.
18. Связь инженерии требований с архитектурой. Зависимость архитектуры от требований. Бытовой пример построения архитектуры.
19. Работа и компетенции системного архитектора.
20. Инженерия системной архитектуры, стандарт ISO 42010.
21. Архитектурные описания, методы описаний и группы описаний. Синтетический и проекционный подходы.
22. Архитектурные практики. Онтология архитектурных работ.
23. Язык ArchiMate, его назначение, достоинства и недостатки.
24. Подход системы систем. Основные вопросы, особенности систем систем, эволюция.
25. Классификация систем систем, примеры. Организация как система.
26. Организационная архитектура и ее онтология. Уровни и проблема их интеграции.
27. Методология DEMO и другие методологии. Ситуационная инженерия методов как методология организационной архитектуры.
28. Стандарты ISO 24744 и OMG SPEM 2.0.
29. Архитектурные подходы к описанию деятельности. Возможности ArchiMate.

30. Вопросы планирования и изготовление системы. Системная интеграция и ее роль. Способы реализации систем.
31. Верификация и валидация как этапы воплощения системы. V-диаграмма.
32. Целеориентированная инженерия и инженерные обоснования.
33. Стандарт ISO 15026. Выбор вида жизненного цикла.
34. Ошибки взаимодействия менеджеров и инженеров.
35. Метод ICM, его обоснование, особенности и преимущества.
36. Проблема интеграции данных жизненного цикла и стандарт ISO 15926.
37. Жизненный цикл программной системы и роль системной инженерии.
38. Системные основы технологий программной инженерии.
39. Управление проектами программных систем.
40. Принципы системного проектирования программных средств.
41. Организация разработки требований к программным системам. Структура основных документов.
42. Планирование жизненного цикла программных систем.
43. Процессы управления качеством программных систем.
44. Задачи и особенности объектно-ориентированного проектирования программных систем.
45. Варианты представления моделей и средства объектно-ориентированного проектирования программных систем.
46. Основные ресурсы для обеспечения жизненного цикла программных систем.
47. Принципы верификации и тестирования программ.
48. Технологические этапы и стратегии систематического тестирования программ.
49. Тестирование обработки потоков данных программными компонентами.
50. Процессы оценивания характеристик и испытания программных систем.
51. Оценивание надежности и безопасности функционирования программных систем.
52. Оценивание эффективности использования аппаратных ресурсов программным продуктом.
53. Процессы управления конфигурацией программных систем.
54. Организация документирования программных систем.

## **Раздел 2:**

1. Языки спецификаций. надежного функционирования ИС.
2. Определение CASE-технологий, CASE-языков, CASE-методов.
3. Классификация CASE-технологий и языков моделирования (спецификации):
4. Средства описания потоков данных (Data Flow Diagrams),
5. Средства описания разработки средств управления (State Transition Diagrams),
6. Средства структурного анализа (Structured Analysis and Design Techniques),
7. Средства организации данных (Entity Relationship Diagrams).
8. Методология функционального моделирования и графическая нотация,
9. Диаграммы (классов, компонентов, составной структуры, развёртывания, объектов, пакетов и др.). Преимущества и ограничения UML.
10. Какие типы организационных структур Вы знаете?
11. Чем определяется состав команды – разработчика проекта?
12. Какие характеристики Технического задания на разработку определяют состав команды?
13. Как влияет на структуру организационной системы функциональное назначение проекта?
14. Какие ограничения необходимо учитывать при комплектовании участников проекта?
15. Каковы функциональные обязанности участников проекта?
16. В какой нотации удобно представить функции участников проекта?
17. Что такое CASE-средства?
18. Что такое SADT-технология?
19. Какова цель использования CASE-средств при проектировании?

20. Какие CASE-средства используются для реализации структурного подхода к проектированию?
21. Как выглядит классификация CASE-средств?
22. Какие Вы можете назвать типичны CASE-инструменты?
23. Какие этапы проектирования охватывают Case-средства?
24. В чем заключается назначение DFD-диаграммы?
25. Что такое нотация и какие Вы знаете типовые нотации?
26. Суть отношений, с помощью которых строятся понятия: обобщение, декомпозиция, абстракция, ассоциация.
27. Элементы объектно-ориентированного моделирования программных систем.
28. В чем состоит принцип сокрытия информации?
29. Определите концепция модели сценариев для сбора требований.
30. Дайте пояснения для нотации диаграммы сценариев и базовых отношений в них.
31. Назовите основные типы объектов модели.
32. Задачи трассировки требований.

### Раздел 3

1. Цели и задачи программной инженерии.
2. Области знаний SWEBOOK инженерии разработки ПО.
3. Приведите базовые понятия SWEBOOK.
4. Цели и задачи области инженерии – управление проектом.
5. Цели и задачи области инженерии – управление качеством.
6. Определение жизненного цикла разработки программного обеспечения.
7. Три основные группы процессов жизненного цикла и перечислите процессы каждой из групп.
8. Дополнительные процессы ЖЦ и перечислите их.
9. Характеристику организационных процессов ЖЦ.
10. Международные стандарты. Перечень и содержание процессов ЖЦ программного продукта?
11. Какие разделы ядра знаний SWEBOOK и стандарта наиболее необходимы при разработке программных систем?
12. Характеристика понятия модели ЖЦ и назовите их виды.
13. Характеристика каскадной модели.
14. Определите отличительную особенность спиральной модели ЖЦ.
15. Какие общие черты имеют инкрементная и эволюционная модели?
16. Перечень процессов ЖЦ стандарта и их назначение.
17. Как построить новую модель ЖЦ на основе стандарта?
18. Классификация процессов ЖЦ стандарта.
19. Процессы управления проектом.
20. Процессы управления качеством.
21. Сравнительная оценка модели процессов ЖЦ стандарта 12207 и областей–процессов ядра знаний SWEBOOK.
22. Этап ЖЦ разработки ПО, на котором фиксируется контракт между заказчиком и исполнителем разработки?
23. Действующие лица процесса формирования требований.
24. Назовите источники сведений о требованиях.
25. Какова последовательность шагов по использованию действующей системы в новой разработке?
26. Назовите категории классификации требований.
27. Цели и составляющие концептуального моделирования проблемы.
28. Что определяет онтология концептуального моделирования проблемы?
29. Принципы взаимоотношений между заказчиком и разработчиком требований к системе.
30. Какие существуют оценки эффективности программного продукта?

31. Для чего осуществляется оценка эффективности программного продукта?
32. Что такое асимптотическая оценка эффективности программного продукта?
33. Что такое вычислительный эксперимент?

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Курс Методы и средства инженерии программного обеспечения. Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/info> (дата обращения: 24.03.2019).
2. Курс Основы менеджмента программных проектов. Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/38/38/lecture/1116> (дата обращения: 24.03.2019).
3. Курс Основы тестирования программного обеспечения. Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/48/48/lecture/1424> (дата обращения: 24.03.2019).
4. Курс Верификация программного обеспечения. Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1040/209/info> (дата обращения: 24.03.2019).
5. Курс Анализ требований к автоматизированным информационным системам. Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/2188/174/info> (дата обращения: 24.03.2019).
6. Курс Технологии и средства разработки корпоративных систем. Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/530/386/info> (дата обращения: 24.03.2019).
7. Богомолов Б. Б. Информационный менеджмент и жизненный цикл информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Б. Богомолов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 59 с. (дата обращения: 24.03.2019).
8. Петрухин, В.А. Методы и средства инженерии программного обеспечения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Петрухин, Е.М. Лаврищева. — Электрон. дан. — Москва : 2016. — 467 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100645>(дата обращения: 24.03.2019).
9. Батоврин, В.К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Батоврин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1097>. — Загл. с экрана (дата обращения: 24.03.2019).

#### ***Б. Дополнительная литература***

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 "Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем"
2. Н. В. Меньшутина, А. В. Матасов. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей : учебное пособие /. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 307 с.
3. Введение в информационные системы предприятий химической промышленности: учебное пособие / Т. Н. Гартман [и др.]. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 103 с.

**Перечень основных стандартов программной инженерии CMMI – Capability Maturity Model Integration for Product and Process Development** – Интегрированная модель оценивания зрелости продуктов и процессов разработки программных средств.

4. ISO 15288:2002. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.
5. ISO 19760:2003. – Системная инженерия. Руководство по применению стандарта ISO 15288.
6. ISO 12207:1995. (ГОСТ Р – 1999). ИТ. Процессы жизненного цикла программных средств.
7. ISO 12207:1995. – ИТ. Процессы жизненного цикла программных средств. Изменения 1 и 2:2002-2004.
8. ISO 15271:1998. (ГОСТ Р – 2002). ИТ. Руководство по применению ISO 12207.
9. ISO 16326:1999. (ГОСТ Р – 2002). ИТ. Руководство по применению ISO 12207 при административном управлении проектами.

10. ISO 15504:1-9:1998. ТО. Оценка и аттестация зрелости процессов жизненного цикла программных средств. Ч.1. Основные понятия и вводное руководство. Ч.2. Эталонная модель процессов и их зрелости. Ч.3. Проведение аттестации. Ч.4. Руководство по проведению аттестации. Ч.5. Модель аттестации и руководство по показателям. Ч.6. Руководство по компетентности аттестаторов. Ч.7. Руководство по применению при усовершенствовании процессов. Ч.8. Руководство по применению при определении зрелости процессов поставщика. Ч.9. Словарь.
11. ISO 15504:1-5:2003-2006. ИТ. Процесс аттестации. Ч.1. Концепция и словарь. Ч. 2. Выполнение аттестации. Ч. 3. Руководство по производству аттестации. Ч. 4. Руководство пользователей для процессов усовершенствования и определения зрелости процессов. Ч. 5. Образец модели процессов аттестации.
12. ГОСТ Р 51904 – 2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию.
13. ISO 9000:2000. (ГОСТ Р – 2001). Система менеджмента (административного управления) качества. Основы и словарь.
14. ISO 9001:2000. (ГОСТ Р – 2001 ). Система менеджмента (административного управления) качества. Требования.
15. ISO 9004:2000. (ГОСТ Р – 2001). Система менеджмента (административного управления) качества. Руководство по улучшению деятельности.
16. ISO 9003:2004 – Руководство по организации применения стандарта ISO 9001:2000 для программных средств.
17. ISO 10005: 1995. (ГОСТ) Административное управление качеством. Руководящие указания по программам качества.
18. ISO 10006: 1997. (ГОСТ) Руководство по качеству при управлении проектом.
19. ISO 10007: 1995. (ГОСТ) Административное управление качеством. Руководящие указания при управлении конфигурацией.
20. ISO 10011-1-3: 1990. (ГОСТ) Руководящие положения по проверке систем качества. Ч.1. Проверка. Ч.2. Квалификационные критерии для инспекторов-аудиторов систем качества. Ч.3. Управление программами проверок.
21. ISO 12182:1998. (ГОСТ Р– 2002). ИТ. Классификация программных средств.
22. ISO 9126:1991. (ГОСТ – 1993). ИТ. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению.
23. ISO 14598-1-6:1998-2000. Оценивание программного продукта. Ч.1. Общий обзор. Ч. 2. Планирование и управление. Ч. 3. Процессы для разработчиков. Ч.4. Процессы для покупателей. Ч.5. Процессы для оценщиков. Ч. 6. Документирование и оценивание модулей.
24. ISO 9126-1-4: 2002. ИТ. ТО. Качество программных средств: Ч.1. Модель качества. Ч.2. Внешние метрики. Ч. 3. Внутренние метрики. Ч. 4. Метрики качества в использовании.
25. ISO 25000:2005 ТО. – Руководство для применения новой серии стандартов по качеству программных средств на базе обобщения стандартов ISO 9126:1-4: 2002 и ISO 14598:1-6:1998-2000.
26. ISO 15939: 2002 – Процесс измерения программных средств.
27. IEC 61508:1-6: 1998-2000. Функциональная безопасность электрических / электронных и программируемых электронных систем. Часть 3. Требования к программному обеспечению. Часть 6. Руководство по применению стандартов IEC 61508-2 и IEC 61508-3.
28. ISO 15408 -1-3. 1999. (ГОСТ Р – 2002). Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Ч.1. Введение и общая модель. Ч. 2. Защита функциональных требований. Ч. 3. Защита требований к качеству.
29. ISO 13335 - 1-5. 1996-1998. ИТ. ТО. Руководство по управлению безопасностью. Ч. 1. Концепция и модели обеспечения безопасности информационных технологий. Ч.2.

- Планирование и управление безопасностью информационных технологий. Ч.3. Техника управления безопасностью ИТ. Ч.4. Селекция (выбор) средств обеспечения безопасности. Ч.5. Безопасность внешних связей.
30. ISO 10181: 1-7. ВОО. 1996-1998. Структура работ по безопасности в открытых системах. Ч.1. Обзор. Ч. 2. Структура работ по аутентификации. Ч.3. Структура работ по управлению доступом. Ч.4. Структура работ по безотказности. Ч.5. Структура работ по конфиденциальности. Ч.6. Структура работ по обеспечению целостности. Ч.7. Структура работ по проведению аудита на безопасность.
  31. ISO 14252:1996 (IEEE 1003.0). Руководство по функциональной среде открытых систем POSIX.
  32. ISO 9945:1-4:2003 – ИТ. Интерфейсы переносимых операционных систем. Ч.1. Базовые определения. Ч.2. Системные интерфейсы. Ч.3. Команды управления и сервисные программы. Ч 4. Обоснование.
  33. ISO 13210:1994. ИТ. Методы тестирования для измерения соответствия стандартам POSIX.
  34. ISO 14756: 1999. ИТ. Измерение и оценивание производительности программных средств компьютерных вычислительных систем.
  35. ISO 12119:1994. (ГОСТ Р – 2000 г). ИТ. Требования к качеству и тестирование.
  36. ANSI/IEEE 829 - 1983. Документация при тестировании программ.
  37. ANSI/IEEE 1008 - 1986. Тестирование программных модулей и компонентов ПС.
  38. ANSI/IEEE 1012 - 1986. Планирование верификации и подтверждения достоверности качества (валидации) программных средств.
  39. ISO 14764: 1999. (ГОСТ Р – 2002). ИТ. Сопровождение программных средств.
  40. ISO 15846:1998. ТО. Процессы жизненного цикла программных средств. Конфигурационное управление программными средствами.
  41. ISO 16085: 2004 – Характеристики процессов управление рисками при разработке, применении и сопровождении программных средств.
  42. ISO 6592:2000 ОИ – Руководство по документации для вычислительных систем.
  43. ISO 9294:1990 (ГОСТ–1993 г). ТО. ИТ. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.
  44. ISO 9127:1990 (ГОСТ–1993 г). ТО. ИТ. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.
  45. ISO 15910:1999 (ГОСТ Р – 2002) ИТ. Пользовательская документация программных средств.
  46. ISO 18019:2004 ИТ. Руководство по разработке пользовательской документации на прикладные программные средства для офисов, бизнеса и профессиональных применений.
  47. ISO 6592:2000. ОИ. Руководство по документации для вычислительных систем.
  48. ISO 9294:1990. (ГОСТ–1993 г). ТО. ИТ. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.
  49. РД 50-34.698-90. Методические указания. Информационная технология. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.
  50. ГОСТ Р 51901-2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем.
  51. DO-178 В -1995. Соглашение по сертификации бортовых систем и оборудования в части программного обеспечения.
  52. ISO 14102:1995. Оценка и выбор CASE- средств.
  53. ISO 14471:1995. Руководство по адаптации CASE- средств.
  54. ISO 14143: 1-5: 1998 – 2004. ИТ. Измерение программных средств. Измерение функционального размера. Ч.1. 1998. Определение концепции. Ч.2. 2002. Оценивание соответствия методов измерения размера программных средств стандарту ISO 14143:1:1998. Ч.3. 2003. Верификация методов измерения функционального размера.

Ч.4.2002. Эталонная модель. Ч.5. 2004. Определение функциональных доменов для использования при измерении функционального размера.

55. ISO 20926:2003. Руководство по практическому методу измерения функционального размера программных средств.
56. ISO 20968:2002. Руководство по расчетам на основе анализа функциональных точек – Марк II.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Т.П.Чубарова. Моделирование и элементы системологии. Режим доступа:<http://inf.1september.ru/2000/3/art/chub.htm> (дата обращения: 24.03.2019).
2. Программная инженерия на английском языке. Режим доступа: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>(дата обращения: 24.03.2019).
3. Основы программной инженерии по SWEBOOK Режим доступа: <http://swebok.sorlik.ru> (дата обращения: 24.03.2019).
4. Системная инженерия: материалы и презентации "ISO/IEC 15288:2008 -- Системная инженерия -- процессы жизненного цикла систем", "Управление проектами в системной инженерии. Теории, технологии, инструменты", "Системная инженерия и информационная модель системы". Режим доступа: <http://techinvestlab.ru/>(дата обращения: 24.03.2019).

Журналы:

1. Системное программирование. ежегодный сборник статей. <http://sysprog.info/>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Имеются дополнительные средства для изучения дисциплины: электронные учебные пособия, задания по лабораторным работам, задания к самостоятельным работам, программное обеспечение: CASE- системы: Ramus, Dia, ErWin7.2(Data Modeler), Archi 4, ARIS Express, операционная система Windows 7, интернет браузеры: Yandex Browser, Google Chrome и другие.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.03.2019).

Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Инженерия информационных систем» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме защиты лабораторной работы. Оценка за лабораторные работы складывается из оценки качества выполнения работы и оценки ответов на вопросы при защите работы.

Максимальная оценка лабораторных работ № 1 – 6 составляет по 8-10 баллов каждая в зависимости от сложности; № 7 – 9 по 10 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за лабораторные работы. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (лабораторные работы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Инженерия информационных систем» в объеме 32 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями системной и программной инженерии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Рекомендации при составлении конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с

помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, в конце лекционного занятия.

Перед началом выполнения лабораторной работы необходимо изучить материал соответствующей лекции, получить допуск к выполнению задания у преподавателя, в ходе выполнения работы уточнять непонятные вопросы у преподавателя. По окончании выполнения происходит защита лабораторной работы. Для подготовки к защите рекомендуется ответить на все контрольные вопросы.

Руководителю занятий рекомендуется выбирать тип и основные характеристики анализируемого комплекса программ на базе личных профессиональных интересов, сферы деятельности и опыта соответствующих разработок.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и вопросы, обсуждаемые в ходе выполнения и защиты лабораторных работ.

Вопросы для проведения занятий в интерактивной форме:

1. Какие типы организационных структур Вы знаете?
2. Чем определяется состав команды – разработчика проекта?
3. Какие характеристики Технического задания на разработку определяют состав команды?
4. Как влияет на структуру организационной системы функциональное назначение проекта?
5. Какие ограничения необходимо учитывать при комплектовании участников проекта?
6. Каковы функциональные обязанности участников проекта?
7. В какой нотации удобно представить функции участников проекта?

#### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 09.04.02 – «Информационные системы и технологии».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.  Сумма договора – 547 511 руб.  С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора-Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)</p>
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.</p>
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a></p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.  - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)  - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме  - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
19.	База данныхSciFinderкомпании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.  «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.  Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Системная и программная инженерия» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной

мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### **13.4 Перечень лицензионного программного обеспечения**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	CA ErWin Modeling Suite Bundle	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
4	Microsoft Visio Standard 2010	Номер лицензии 47837477	10	бессрочная
5	Установочный диск Embarcadero RAD Studio XE	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
6	Visual Studio Professional 2010 SNGL OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	бессрочная

7	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020
---	--	---------------------------	---	---------------

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методологии и стандарты системной и программной инженерии	<p>Знает: стандарты системной и программной инженерии; механизмы интеграции систем.</p> <p>Умеет: разрабатывать модели предметных областей; оценивать качество проекта ИС и ПС; проводить исследования характеристик компонентов и ИС в целом</p> <p>Владеет: навыками тестирования ПС</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №1 – 3 (2 семестр)</p> <p>Оценка на зачете.</p>
Раздел 2. Методологии проектирования информационных систем	<p>Знает: стандарты системной и программной инженерии; методологию структурного системного анализа и проектирования ИС; средства структурного анализа и проектирования ИС; методологию объектно-ориентированного проектирования ИС и ПС; CASE-средства и их использование.</p> <p>Умеет: разрабатывать модели бизнес-процессов; разрабатывать модели предметных областей; применять на практике методы и средства проектирования информационных систем; руководить процессом проектирования ИС; проводить исследования характеристик компонентов и ИС в целом.</p> <p>Владеет: методами анализа и синтеза ИС; инструментальными средствами проектирования ИС и ПС.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №4 – 6 (2 семестр)</p> <p>Оценка на зачете.</p>
Раздел 3. Системное проектирование программного обеспечения	<p>Знает: стандарты системной и программной инженерии механизмы интеграции систем;</p> <p>Умеет: руководить процессом проектирования ИС; применять на практике методы и средства проектирования ИС и ПС; оценивать качество проекта ИС и ПС; проводить исследования характеристик компонентов и ИС в целом; осуществлять контроль за разработкой проектной документации.</p> <p>Владеет: инструментальными средствами проектирования ИС и ПС; навыками тестирования ПС</p>	<p>Оценка за лабораторные работы №7 – 9 (2 семестр)</p> <p>Оценка на зачете.</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Инженерия информационных систем»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» мая 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Интеллектуальные системы и технологии»**

**(Б1.О.08)**

**Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии**

**Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»**

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий С. П. Дударовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	6
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
6.1. Практические занятия .....	9
6.2. Лабораторные занятия .....	10
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	11
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .	11
8.1. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины .....	11
8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	12
8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины ...	13
8.4. Структура и пример экзаменационных билетов.....	13
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
9.1. Рекомендуемая литература.....	14
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....	16
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	17
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	17
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ .....	18
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	19
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....	26
13.2. Учебно-наглядные пособия .....	27
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства. ....	27
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....	27
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....	27
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	27
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Программа относится к обязательной части дисциплин учебного плана и является дисциплиной Б1.О.08 Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачёт с оценкой. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области вычислительной математики, численных методов, программирования на языках высокого уровня.

**Цель дисциплины** состоит в углублении имеющихся и получении новых знаний, умений и навыков в области применения методов искусственного интеллекта для решения задач компьютерного моделирования, прогнозирования и классификации, а также для разработки специализированного программно-алгоритмического обеспечения – интеллектуальных информационно-моделирующих и информационно-аналитических систем.

**Основные задачи** дисциплины:

- получение знаний о методах и алгоритмах искусственного интеллекта;
- развитие навыков использования методов и алгоритмов искусственного интеллекта для построения экспертных и интеллектуальных информационных систем;
- развитие навыков решения практических задач с использованием методов искусственного интеллекта.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК

<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационнокоммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>
--	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- классификацию интеллектуальных систем и методов искусственного интеллекта;
- математический аппарат и постановки задач в интеллектуальных системах;

**уметь:**

- проектировать организационную и разрабатывать функциональную структуры интеллектуальных систем;
- применять методы искусственного интеллекта для решения задач моделирования, управления и принятия решений;

**владеть:**

- навыками разработки интеллектуальных систем;
- навыками практического использования интеллектуальных систем.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,12</b>	<b>112</b>
Подготовка к контрольным работам	1	36
Самостоятельное изучение разделов курса	2,12	76
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,12</b>	<b>84</b>
Подготовка к контрольным работам	1	27
Самостоятельное изучение разделов курса	2,12	57
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
	Введение	1	1			
1	Раздел 1. Понятие об интеллектуальных системах и методах искусственного интеллекта	7	1			6
2	Раздел 2. Логические основы построения интеллектуальных систем	26	2	4	4	16
3	Раздел 3. Интеллектуальные системы на основе методов нечёткой логики и теории нечётких множеств	60	5	7	12	36
4	Раздел 4. Обучаемые и самообучающиеся интеллектуальные системы на основе математического аппарата искусственных нейронных сетей	62	6	6	14	36
5	Раздел 5. Основы проектирования организационной и разработки функциональной структур интеллектуальных систем	24	2		4	18
<b>Итого</b>		<b>180</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>112</b>

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

## **Введение.**

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

### **Раздел 1. Понятие об интеллектуальных системах и методах искусственного интеллекта.**

Интеллектуальные системы, их место и отличительные особенности в сравнении с другими видами информационных систем. Методы искусственного интеллекта как базовый математический и логический аппарат для построения интеллектуальных информационных систем. Терминология и определения. Классификация. Задачи интеллектуальных систем. Примеры задач, решаемых на основе методов и систем искусственного интеллекта.

### **Раздел 2. Логические основы построения интеллектуальных систем.**

Элементы и операции логики высказываний. Функционально полный и расширенный наборы элементов логики высказываний. Аксиомы и теоремы логики высказываний, логический вывод на их основе. Логика рассуждений и высказываний в алгоритмах интеллектуальных систем. Обобщение знаний, представленных в виде высказываний, в интеллектуальных системах. Продукционные модели представления знаний. Проектирование экспертных систем.

### **Раздел 3. Интеллектуальные системы на основе методов нечёткой логики и теории нечётких множеств.**

Основные понятия нечёткой логики и теории нечётких множеств. Понятие лингвистической переменной. Степень принадлежности и функция принадлежности. Виды функций принадлежности. Виды, свойства и способы описания нечётких множеств. Нормализация нечёткого множества. Свойства нечётких множеств. Способы описания нечётких множеств. Операции с нечёткими множествами. Нечётко-логический вывод решений: фаззификация, применение продукционных правил логического вывода, дефаззификация. Методы дефаззификации: максимумов (левых, правых, средних), простой и модифицированный метод центра тяжести. Особенности нечётко-логического вывода в алгоритмах Мамдани, Тсукамото, Сугено, Ларсена. Постановки и примеры решения задач управления и принятия решений на основе нечёткой логики и теории нечётких множеств.

### **Раздел 4. Обучаемые и самообучающиеся интеллектуальные системы на основе математического аппарата искусственных нейронных сетей..**

Основные понятия и структурные единицы нейроинформатики. Классификация искусственных нейронных сетей. Искусственный нейрон. Искусственная нейронная сеть. Активационные функции. Классификация задач, решаемых методами нейроинформатики. Однослойные и многослойные перцептроны. Методы обучения перцептронов: Уидроу–Хоффа, обратного распространения ошибки. Самообучающиеся и самоорганизующиеся нейронные сети: сети Кохонена, сети адаптивного резонанса ART-1 и ART-2. Рекуррентные нейронные сети для распознавания образов и классификации: сети Хопфилда, сети Коско, сети Хэмминга. Постановки и примеры решения задач моделирования и управ-

ления, использующих математический аппарат искусственных нейронных сетей.

### **Раздел 5. Основы проектирования организационной и разработки функциональной структур интеллектуальных систем.**

Организация программного, аппаратного и пользовательского взаимодействия в интеллектуальных системах. Архитектуры интеллектуальных информационных систем. Общие принципы построения и этапы проектирования организационной структуры интеллектуальных систем. Элементы архитектуры и общие принципы построения функциональной структуры интеллектуальных информационных систем. Проектирование интерфейса пользователя. Интеллектуальные информационные системы для различных объектов профессиональной деятельности.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1	классификацию интеллектуальных систем и методов искусственного интеллекта;	+				
2	математический аппарат и постановки задач в интеллектуальных системах.		+	+	+	
	<b>Уметь:</b>					
3	проектировать организационную и разрабатывать функциональную структуры интеллектуальных систем;	+				+
4	применять методы искусственного интеллекта для решения задач моделирования, управления и принятия решений.		+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
5	навыками разработки интеллектуальных систем;		+	+	+	+
6	навыками практического использования интеллектуальных систем.					+
	<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>					
7	ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современ-	+	+	+	+	+
	ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, ин-					

№	Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	менных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	струментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.					

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 17 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями методов искусственного интеллекта и принципов разработки интеллектуальных систем.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических занятий
2	Использование элементов, аксиом и теорем логики высказываний для описания логики рассуждений в интеллектуальных си-

Раздел	Темы практических занятий
	стемах (4 ч)
3	Вычислительные особенности реализации алгоритмов искусственных иммунных систем (1 ч)
	Аппроксимация экспертных оценок с целью описания нечётких множеств (2 ч)
	Выполнение логических операций с нечёткими множествами (2 ч)
	Применение алгоритмов нечётко-логического вывода Мамдани, Тсукамото, Сугено, Ларсена (2 ч)
4	Применение метода Уидроу–Хоффа для коррекции весовых коэффициентов однослойных перцептронов (2 ч)
	Применение метода обратного распространения ошибки для коррекции весовых коэффициентов многослойных перцептронов (2 ч)
	Практическое решение задач кластеризации данных, классификации и распознавания образов с использованием типовых архитектур искусственных нейронных сетей (2 ч)

## 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 34 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков программно-алгоритмической реализации методов искусственного интеллекта в интеллектуальных информационных системах.

Примерный перечень лабораторных занятий:

Раздел	Наименование лабораторных работ
2	Алгоритмизация функционирования дискретной системы на основе логики высказываний (4 ч)
3	Структурно-параметрическая идентификация функций принадлежности нечётких множеств (4 ч)
	Алгоритмизация нечётко-логических операций (3 ч)
	Программная реализация процедуры нечётко-логического вывода по заданному алгоритму (3 ч)
4	Программно-алгоритмическая реализация процедур предварительной обработки обучающей выборки (4 ч)
	Программная реализация алгоритма обучения искусственной нейронной сети прямого распространения заданной архитектуры (4 ч)

Раздел	Наименование лабораторных работ
	Программная реализация алгоритмов самообучения и самоорганизации искусственных нейронных сетей (4 ч)
	Программная реализация алгоритма обучения рекуррентной искусственной нейронной сети заданной архитектуры (4 ч)
5	Разработка организационной и функциональной структур интеллектуальной информационной системы заданной предметной области (4 ч)

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 112 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, публикаций в научных периодических изданиях и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 10 баллов.

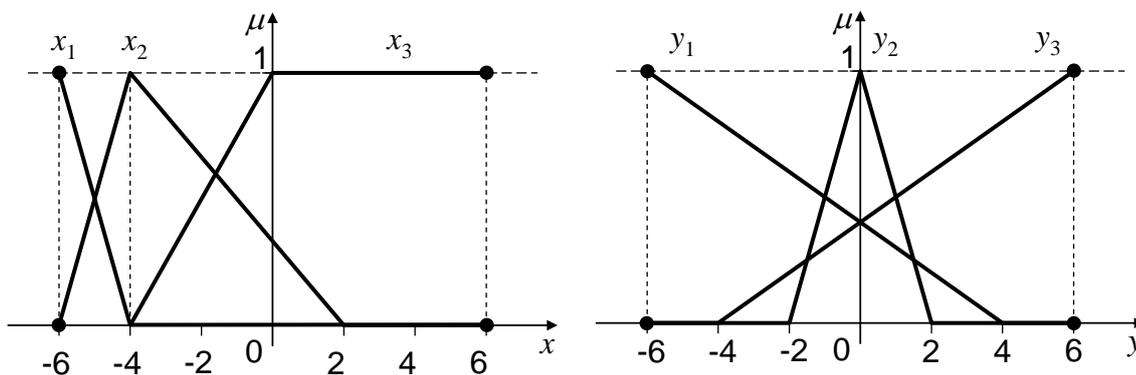
Для заданной функциональной зависимости от трёх логических переменных построить логическую схему и таблицу истинности. С использованием аксиом и теорем алгебры логики минимизировать структуру исходной функции. Для минимизированной функции построить логическую схему и проверить её эквивалентность исходной зависимости по таблице истинности.

$$F(x, y, z) = (\overline{x \cdot y} + x) \cdot \overline{y \cdot z} \cdot z$$

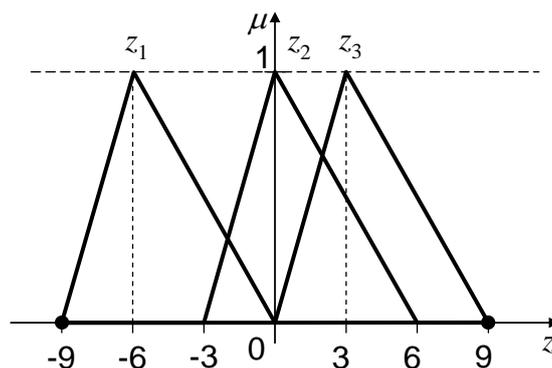
**Раздел 3.** Максимальная оценка – 10 баллов.

Даны числовые значения входных переменных:  $x = 1,0$ ,  $y = 0,0$ . С использованием алгоритма нечётко-логического вывода Мамдани и приведённых ниже графиков функции принадлежности и таблицы правил найти числовое зна-

чение переменной  $z$ , воспользовавшись следующими методами дефазификации: левых, правых и средних максимумов, центра тяжести.



	$y_1$	$y_2$	$y_3$
$x_1$	$z_2$	$z_1$	$z_1$
$x_2$	$z_3$	$z_2$	$z_2$
$x_3$	$z_3$	$z_3$	$z_2$



#### Раздел 4. Максимальная оценка – 10 баллов.

Изобразить структуру со всеми синаптическими связями и выполнить однократную коррекцию весовых коэффициентов двухслойного перцептрона, инициализированных следующими значениями:  $w_{01} = -0,8$ ;  $w_{02} = -0,4$ ;  $w_{03} = -0,5$ ;  $w_{04} = -0,2$ ;  $w_{11} = -0,8$ ;  $w_{12} = -0,9$ ;  $w_{13} = -0,7$ ;  $w_{21} = -0,7$ ;  $w_{22} = 0,5$ ;  $w_{23} = -0,9$ ;  $w_{14} = 0,1$ ;  $w_{24} = 1,0$ ;  $w_{34} = 0,0$  при предъявлении на входы сети следующего нормализованного примера:  $(0,3; 0,1; 0,1)$ , если параметры насыщения сигмоидных логистических функций равны соответственно: 1,5; 2,0; 0,5; 2,0, а коэффициент скорости обучения равен 0,9.

### 8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины

#### Раздел 3. Максимальная оценка – 5 баллов.

Исследование свойств нечётких множеств, получаемых в результате выполнения нечётко-логических операций с одним или несколькими исходными нечёткими множествами.

**Раздел 4.** Максимальная оценка – 5 баллов.

Изучение изменения весовых коэффициентов однослойного перцептрона в процессе его обучения.

### **8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Модули 2–3.** Максимальная оценка – 10 баллов.

Программная реализация процедуры нечётко-логического вывода по заданному алгоритму обучения.

**Модули 4–5.** Максимальная оценка – 10 баллов.

Программно-алгоритмическая реализация процедур предварительной обработки обучающей выборки.

### **8.4. Структура и пример экзаменационных билетов**

Экзамен по дисциплине включает контрольные задания по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет включает 10 заданий (4 теоретических и 6 практических) различного уровня сложности, максимально оцениваемых по 4 балла каждое.

Максимальная оценка – 40 баллов.

Структура заданий билета:

1. Теоретические задания.

1.1. Аксиомы и теоремы алгебры логики и особенности их практического применения.

1.2. Теоретические основы нечёткой логики и теории нечётких множеств.

1.3. Теоретические основы искусственных нейронных сетей.

1.4. Основы архитектуры интеллектуальных информационных систем.

2. Практические задания.

2.1. Применение аксиом и теорем алгебры логики для получения упрощения структур логических функций.

2.2. Определение свойств заданного нечёткого множества.

2.3. Выполнение нечётко-логических операций с одним или несколькими заданными нечёткими множествами.

2.4. Определение структуры искусственной нейронной сети. Обработка выборки данных для обучения.

2.5. Свойства активационных функций искусственных нейронов.

2.6. Выполнение отдельных стадий обучения или практического использования типовых архитектур искусственных нейронных сетей.

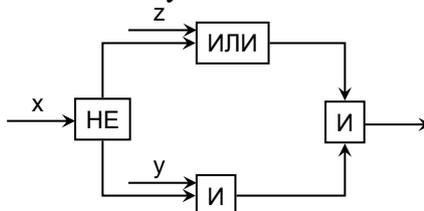
Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
----------------------------------

«Утверждаю» Заведующий кафедрой <hr/>	РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
	<b>Российский химико-технологический университет          им. Д. И. Менделеева</b>
	ПРОГРАММА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ 09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

### Экзаменационный билет № 1

1. Приведите теоремы Де Моргана. Используйте любой возможный способ для доказательства одной из них.
2. Кратко опишите основные этапы алгоритма логического вывода Мамдани.
3. Опишите свойства сигмоидной логистической функции с насыщением.
4. В чём отличие организационной и функциональной структур информационной системы?
5. Для заданной логической схемы составьте таблицу истинности и запишите соответствующую ей логическую функциональную зависимость:



6. Определите высоту, носитель, точки перехода и срез (при  $\alpha = 0,2$ ) нечёткого множества, заданного функцией принадлежности:  $\mu(x) = \begin{cases} 0,25x, & x \in (1; 4]; \\ 1,5 - 0,125x, & x \in (4; 11] \end{cases}$
7. Выполните графически операции дополнения, умножения на константу ( $k = 0,8$ ), расширения ( $k = 0,5$ ) и концентрации ( $\alpha = 2$ ) нечёткого множества, заданного функцией принадлежности:  $\mu(x) = 1 - 0,25x^2, x \in [-1; 2]$ .
8. На основании «Правил 2–5» предложите структуру двухслойного перцептрона, рекомендуемого для реализации нейросетевой модели с 5 входами и 2 выходными переменными. Для обучения используется выборка, состоящая из 51 примера. Приведите необходимые расчёты.
9. Значение функции с насыщением в некоторой точке равно 0,4, а величина скорости её изменения в той же точке составляет 0,6. Определите в числовом выражении соответствующее состояние нейрона.
10. Пример (0,35; 0,95; 0,60) предъявляется на вход нейронной сети Кохонена в процессе самообучения. Какой из двух имеющихся нейронов (веса нейрона № 1: 0,65; 0,95; 1,00; веса нейрона № 2: 0,35; 0,45; 0,60) будет выбран для корректировки весовых коэффициентов? Ответ обоснуйте расчётами.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Дударов С. П. Теоретические основы и практическое применение искусственных нейронных сетей: учеб. пособие/ С. П. Дударов, П. Л. Папаев. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 104 с.

2. Дударов С. П. Алгебра нечеткой логики и анализ нечетких множеств: учеб. пособие/ С. П. Дударов, П. Л. Папаев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 84 с.

### ***Б. Дополнительная литература***

1. И. Н. Дорохов, В. В. Меньшиков. Системный анализ процессов химической технологии. Интеллектуальные системы и инженерное творчество в задачах интенсификации химико-технологических процессов и производств, М.: Наука, 2005. – 584 с.

2. В. В. Девятков. Системы искусственного интеллекта. – М.: МГТУ им. Баумана, 2001.

3. М. Тим Джонс. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 312 с.

4. Г. К. Вороновский. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. – Х.: ОСНОВА, 1997. – 112 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Журнал вычислительной математики и математической физики;
- Нечёткие системы и мягкие вычисления;
- Информационные процессы;
- Искусственный интеллект и принятие решений;
- Моделирование и анализ информационных систем;
- Математическое моделирование;
- Программирование;
- Сибирский журнал вычислительной математики;
- Вычислительные технологии;
- Алгебра и логика;
- Системы и средства информатики.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Компьютерная программа для моделирования работы нечеткого регулятора.
2. Программный Раздел для исследования процесса обучения искусственных нейронных сетей.
3. Интегрированные среды разработки приложений: Delphi, C#, C++.
4. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
5. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1/> (дата обращения: 26.04.2019).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

2. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 5 модулей, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет 10 баллов каждая.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних расчётно-графических работ в рамках изучения отдельных модулей. Указанные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента. Учебной программой предусмотрено выполнение 2 расчётно-графических работ. Их содержание и оформление оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 5 баллов.

Кроме того, в рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет 2 лабораторные работы, в совокупности представляющие собой комплекс разрабатываемого студентом программно-алгоритмического обеспечения и проведение масштабных исследований на его основе. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 10 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, расчётно-графических и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачёта с оценкой. Максимальная оценка на зачёте составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачёте с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Интеллектуальные системы» включает лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачёт с оценкой по дисциплине проводится письменно в аудитории по билетам, включающим 10 теоретических вопросов и практических заданий их

разных модулей. На выполнение письменной работы обучающемуся отводится 120 мин. По окончании зачёта один или группа преподавателей данной дисциплины проверяют работы, выставляют оценки (баллы) обучающимся за зачёт и итоговые оценки по результатам освоения дисциплины.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образователь-

ной программы «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский техно-

			логический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронна-	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензи-	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости

	яверсия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	онный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier наплатформеScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Windows 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочно
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM- 170298	1	до 14.03.2020

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Понятие об интеллектуальных системах и методах искусственного интеллекта	Знает классификацию интеллектуальных систем и методов искусственного интеллекта. Умеет правильно выбирать методы искусственного интеллекта для решения задач моделирования, управления и принятия решений.	Зачёт с оценкой

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 2.</b> Логические основы построения интеллектуальных систем	<p>Знает классификацию интеллектуальных систем и методов искусственного интеллекта, математический аппарат и логические основы типовых задач, решаемых в интеллектуальных системах.</p> <p>Умеет применять логику высказываний и рассуждений для решения сложных многомерных задач.</p>	Контрольная работа, лабораторная работа, зачёт с оценкой
<b>Раздел 3.</b> Интеллектуальные системы на основе методов нечёткой логики и теории нечётких множеств	<p>Знает классификацию интеллектуальных систем, построенных на основе методов нечёткой логики и теории нечётких множеств, математический и логический аппараты в интеллектуальных системах на основе методов нечёткой логики и теории нечётких множеств.</p> <p>Умеет проектировать организационную и разрабатывать функциональную структуры интеллектуальных систем, построенных на основе методов нечёткой логики и теории нечётких множеств, применять методы нечёткой логики и теории нечётких множеств для решения сложных многомерных задач.</p> <p>Владеет математическим аппаратом методов нечёткой логики и теории нечётких множеств для принятия оптимальных решений, навыками разработки интеллектуальных систем с выводом решений на основе нечёткой логики.</p>	Контрольная работа, лабораторная работа, зачёт с оценкой
<b>Раздел 4.</b> Обучаемые и самообучающиеся интеллектуальные системы на основе математического аппарата искусственных нейронных сетей	<p>Знает классификацию интеллектуальных систем и методов нейроинформатики, математический аппарат и постановки задач в интеллектуальных системах на основе искусственных нейронных сетей.</p> <p>Умеет проектировать организационную и разрабатывать функциональную структуры интеллектуальных систем на основе искусственных нейронных сетей, применять методы нейроинформатики для решения сложных многомерных задач.</p> <p>Владеет математическим аппаратом для решения специфических задач обучения и самообучения искусственных нейронных сетей, навыками разработки интеллектуальных систем на основе искусственных нейронных сетей.</p>	Контрольная работа, лабораторная работа, зачёт с оценкой
<b>Раздел 5.</b> Основы проектирования организационной и разработки функциональной структур интеллектуальных систем	<p>Знает математический аппарат и постановки задач в интеллектуальных системах.</p> <p>Умеет проектировать организационную и разрабатывать функциональную структуры интеллектуальных систем.</p> <p>Владеет навыками практического использования интеллектуальных систем.</p>	Лабораторная работа, зачёт с оценкой

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Интеллектуальные системы»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---



С УТВЕРЖДАЮ»  
Ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева  
А.Г. Мажуга

*Июня* 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Научная публицистика»**

**Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии**

**Магистерская программа - «Информационные технологии для  
цифрового проектирования», «Информационные системы в цифровой  
экономике»**

**Квалификация «магистр»**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической секцией Ученого Совета  
РХТУ имени Д.И. Менделеева  
«26» июня 2019 г.

Председатель *Макаров* Н.А.Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка Л.И Судаковой;

ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка  
« 25 » апреля 2019 г., протокол № 5 .

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины	7
4.1.Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.Содержание разделов дисциплины	7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	11
7. Самостоятельная работа	12
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
8.1.Примерная тематика реферативно-аналитической работы	12
8.2.Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины	13
8.3.Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	18
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
9.1.Рекомендуемая литература	19
9.2.Рекомендуемые источники научно-технической информации	20
9.3.Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10. Методические указания для обучающихся	
10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
11. Методические указания для преподавателей	
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	22
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14. Требования к оценке качества освоения программы	26
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «*Научная публицистика*» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки магистрантов **09.04.02 Информационные системы и технологии** академической магистратуры «Информационные технологии для цифрового проектирования» и «Информационные системы в цифровой экономике», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой русского языка. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Научная публицистика*» относится к дисциплинам обязательной части дисциплин учебного плана **Б1.0.09**. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

**Цель дисциплины «Научная публицистика»** – повышение общей и речевой культуры специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективного общения, коммуникативной целесообразности, уважения к другим людям, а также способного применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- ознакомление студентов с основными особенностями функционирования научно-популярных СМИ и развитие практических навыков по подготовке различных типов научных и научно-популярных текстов;
- представление стилистических, композиционных и содержательных критериев научно-популярной публикации;
- изучение принципов и методов анализа и структурирования профессиональной информации;
- формирование умений анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;
- совершенствование навыков подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

Освоение дисциплины «*Научная публицистика*» будет необходимо при оформлении результатов научного исследования, оформлении текста диссертационного исследования и преподается в 1 семестре магистратуры. Контроль успеваемости магистрантов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА

**Изучение дисциплины «Научная публицистика» при подготовке магистрантов по направлению подготовки магистрантов 09.04.02 «Информационные системы и технологии» направлено на приобретение следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения.**

Наименование категории (группы)УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные	УК-4.1. Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные

	коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия	коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. УК-4.2. Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. УК-4.3. Владеть: методиками межличностного и делового общения на русском и иностранном языках с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.
--	---	---

**Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

	Код и наименование ОПК	Код наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК–3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	ОПК-3.1. Знать принципы и методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации ОПК-3.2. Уметь анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров ОПК -3.3. Иметь навыки подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

После изучения дисциплины «Научная публицистика» магистрант должен

**знать:**

- сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;
- различие устной и письменной научной речи;
- композиционные и стилистические особенности научного и научно-популярного текста;
- правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;
- правила убеждения оппонента в научной дискуссии;

**уметь:**

- различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;
- делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;
- трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;
- писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры.;

- выступать с докладами, вести научные дискуссии;  
**владеть:**
- приемами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения научно-исследовательской работы;
- навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>34,2</b>	<b>1</b>	<b>34,2</b>
Лекции	0,5	17	0,5	17
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	0,5	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	<b>73,8</b>	<b>2</b>	<b>73,8</b>
Контактная самостоятельная работа Самостоятельное изучение модулей дисциплины	2	73,8	2	73,8
<b>Виды контроля:</b>				
<i>Вид контроля из УП (зачет)</i>	0,2	1	0,2	1
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет 1</b>	

Вид учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>25,5</b>	<b>1</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,5	14,9	0,5	14,9
Практические занятия (ПЗ)	0,5	14,9	0,5	14,9
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	<b>55,3</b>	<b>2</b>	<b>55,3</b>
Контактная самостоятельная работа Самостоятельное изучение модулей дисциплины	2	55,3	2	55,3
<b>Виды контроля:</b>				
<i>Вид контроля из УП (зачет)</i>	0,2	0,8	0,2	0,8
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет 1</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Контактные часы	Лекции	Практические занятия	СР
1.	<b>Раздел 1. Лингвистика научного текста</b>	<b>35</b>	<b>12</b>	6	6	<b>23</b>
1.1.	Тема 1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста.	4	2	2		2
1.2.	Тема 2. Текст как речевое произведение, единица общения.	7	2	1	1	5
1.3.	Тема 3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка.	7	2	1	1	5
1.4.	Тема 4. Особенности устной и письменной речи.	7	2	1	1	5
1.5.	Тема 5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки.	10	4	1	3	6
2.	<b>Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	5	5	<b>25</b>
2.1.	Тема 6. Жанры научного стиля речи	14	4	2	2	10
2.2.	Тема 7. Правила написания научной статьи.	21	6	3	3	15
3.	<b>Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи</b>	<b>38</b>	<b>12,2</b>	6	6,2	<b>25,8</b>
3.1.	Тема 8. Правила подготовки научного доклада.	24	8,2	2	4,2	15,8
3.2.	Тема 8. Основные требования к ведению научной дискуссии.	14	4	2	2	10
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>34,2</b>	<b>17</b>	<b>17,2</b>	<b>73,8</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Лингвистика научного текста

##### 1.1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста.

Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название

дисциплины «Научная публицистика». Из истории становления научной мысли в России. Наука и особая роль научной коммуникации. Определение понятия «публицистика». История публицистики. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики. Наука как среда создания и функционирования научных публикаций в научных изданиях и масс-медиа.

### **1.2. Текст как речевое произведение, единица общения.**

Определение текста и виды информации в тексте. Стилистика текстов как возможность создавать тексты лучше. Способы обеспечения цельности и связанности текста: виды грамматической связи предложений, связь по смыслу. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, аналогия, ступенчатый). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

### **1.3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка.**

Многообразие языковых средств для передачи информации. Отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в определенной речевой ситуации. Функциональные стили литературного языка (научный, официально-деловой, публицистический). Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Лингвистические особенности научного стиля речи (лексико-словообразовательная характеристика, стандартность морфологии, точность и обобщенность грамматических конструкций), специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля. Жанры письменной и устной научной речи.

### **1.4. Особенности устной и письменной речи.**

Логико-лингвистические особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Лексические маркеры – помощники в написании статьи. Нетерминологические стандартизированные единицы. Перечисление типичных ошибок при составлении письменного научного текста (значение слова и лексическая сочетаемость, заимствование в современной научной речи; случаи нарушения грамматических норм: правила цитирования, трудные случаи употребления предлогов, вводных конструкций). Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

### **1.5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки.**

Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории. Популяризация сложного научного знания («научпоп») и основные способы подачи научно-популярной информации в СМИ: газеты, журналы, ТЭД, научные стенд-апы на ТВ, каналы на Youtube Радио, подкасты, онлайн-комментирование событий, тексты, иллюстрации, видео- и аудиофайлы, гиперссылки на другие источники в Интернете. Композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста, типичные ошибки при его составлении. Основные жанры научно-популярных текстов: новость, репортаж, интервью, колонки, пресс-релизы и посты в блогах. Рекомендации по структурированию информации (заголовок, лид, цитата, концовка).

## **Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.**

### **2.1. Жанры научного стиля речи.**

Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Языковые параметры, различающие жанры научной речи (схема/модель построения, объем текста, присутствие автора в тексте, уверенность изложения, соотношение результатов и хода исследования, сложность языка, разворачивание во времени). Правила компрессии научной информации: выделение ключевых слов и предложений, образец работы над созданием вторичных текстов разной степени

компрессии: выделение главной информации, выделение подтем, субподтем. Виды компрессии научного текста. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Правила составления и оформления интегрального конспекта. Составление аннотаций разных видов. Виды рефератов, структура и содержание реферата, клише, используемые при составлении рефератов. Работа по составлению реферата-обзора. Рецензирование. Структура рецензии. Модель типовой рецензии. Оценочная часть рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

## **2. 2. Правила написания научной статьи.**

Технология подготовки научных публикаций: подготовительный этап (план научной публикации); основной этап (постановка проблемы, гипотеза, теоретическое обоснование, экспериментальная часть, результаты исследования); заключительный этап (выводы и перспективы исследования). Общие рекомендации для подготовки публикации статьи на иностранном языке.

Варианты текстового представления научных результатов (монография, сборник научных трудов, материалы конференции, репринт, тезисы докладов, научная статья). Структура научной статьи. Оформление научной публикации. Правила оформления отдельных частей текстового материала (оформление библиографии, сносок, сокращение слов, текстового оформления таблиц и рисунков, схем). Требования к авторским текстам оригинала. Анализ опубликованных статей соискателей ученой степени. Соответствие тематики статьи научной специальности. Научная новизна.

Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования. Разработка плана-проспекта публикации с определением цели, задач, новизны и практической значимости. Анализ журналов для определения места публикации: выявление ядерных журналов, закон Бредфорда, индекс цитирования Хирша.

## **Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи**

### **3.1. Правила подготовки научного доклада.**

Отличительные особенности звучащей речи. Законы современной риторики. Требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления. Жанры научной устной монологической (информационной речи): сообщение, реферативное сообщение, лекция, доклад. Разновидности докладов, объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов (выбор темы, подбор материалов, план выступления, работа над текстом, оформление материалов для устного представления, подготовка к выступлению). Основные ошибки при написании докладов на научную конференцию. Правила выступлений с презентацией на защите квалификационных работ и научных конференциях.

### **3.2. Основные требования к ведению научной дискуссии.**

Жанры диалогической устной научной речи: пресс-конференция как один из способов получения информации, научная беседа, научная дискуссия. Особенности академического этикета. О природе подлинного (продуктивного) спора. Культура спора/дискуссии: определение предмета спора, поведение полемистов, уважительное отношение к оппоненту. Правила убеждения оппонента: убеждение и аргументация, основные виды аргументов, структура доказательства, полемические приемы, искусство отвечать на вопросы. Основные стратегии и тактики ведения научных дискуссий. Подготовка к дискуссии и речевое поведение каждого участника.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>В результате освоения дисциплины магистрант должен:</b>	<b>Разделы</b>		
<b>Знать:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;		+		
различие устной и письменной научной речи;		+		
композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста;		+		
правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;			+	
правила убеждения оппонента в научной дискуссии;				+
<b>Уметь</b>				
делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;		+		
трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;		+		
различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;		+		
писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;			+	
выступать с докладами, вести научные дискуссии;				+
<b>Владеть:</b>				
приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы;			+	+
навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;		+	+	+
методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.			+	+
<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.	<b>УК-4.1. Знать:</b> правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существование профессионального для профессионального взаимодействия.	+	+	+
	<b>УК-4.2. Уметь:</b> применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.	+	+	+
	<b>УК-4.3. Владеть:</b> методиками межличностного и делового общения на русскоииностраннымязыкахс применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.	+	+	+
<b>ОПК -3</b> Способен анализировать профессиональную	<b>ОПК-3.1. Знать:</b> принципы и методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации		+	+
	<b>ОПК-3.2. Уметь:</b> анализировать	+	+	

информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров			
	<b>ОПК - 3.3. Иметь навыки:</b> подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.		+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### Примерные темы практических занятий по дисциплине

Дисциплина *«Научная публицистика»* предусматривает *активную и интерактивную форму проведения* практических занятий в объеме 14 академ. часов в 1 семестре, направленных на подготовку письменных текстов разных жанров о научных событиях и явлениях, создание докладов; обсуждение подготовленных работ, проблемных научных вопросов в виде дискуссий, проведение смоделированных пресс-конференций с «приглашенными» научными деятелями.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Раз дел	Практическое занятие	Кол-во часов
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самопрезентация + краткая характеристика бакалаврской квалификационной работы.</li> <li>2. Анализ структуры теста, стиля, способов изложения информации, сокращение текста.</li> <li>3. Выполнение заданий по нормам литературного языка.</li> <li>4. Трансформация письменного научного текста в устную форму и наоборот.</li> <li>5. Анализ научно-популярных текстов (посты из блога, пресс-релизы, новостные колонки, устные выступления молодых ученых из телепередачи «Научный стенд-ап»).</li> <li>6. Составление письменных текстов, популяризирующих собственно-научную информацию.</li> </ol>	5
2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическая работа № 1. «Анализ опубликованных статей соискателей ученой степени». Цель работы: научиться анализировать научные статьи по выбранной тематике в профессиональном поле.</li> <li>2. Практическая работа № 2. Тема «Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования». Цель работы: написание статьи, соответствующей требованиям на основе собственного научного материала.</li> <li>3. Составление аналитического обзора литературы по заданной теме.</li> </ol>	4
3.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ структуры доклада ученого (сравнение доклада</li> </ol>	5

	<p>собственно-научного и научно-популярной лекции Черниговский Т.В.).</p> <p>2. Анализ заранее подготовленных докладов, сделанных однокурсниками по определенной теме.</p> <p>3. Характеристика научной беседы с Н.Бехтеревой «О работе мозга и долголетию».</p> <p>4. Просмотр научной дискуссии <b>Нужна ли нам научная инквизиция 2016г.</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=tsw5u-gqvWU">https://www.youtube.com/watch?v=tsw5u-gqvWU</a> и анализ аргументов, которые приводятся учеными в защиту своей точки зрения.</p> <p>5. Проведение деловой игры «Каков вопрос – таков ответ».</p> <p>6. Учебная панельная дискуссия «О мате по-научному».</p>	
--	--	--

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Научная публицистика»* предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 73,8 часов в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью получения знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронными ресурсами;
- регулярную проработку теоретических сведений, полученных на практических занятиях, учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Студент магистратуры самостоятельно получает новые знания, углубляет имеющиеся знания, учится использовать знания в своей практической учебной деятельности, что формирует у него умения и навыки в саморазвитии и совершенствовании личности.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Наука, как среда создания и функционирования научных публикаций.
2. Законы коммуникации .
3. Речевые идеалы современного молодого человека.
4. Заинтересовано ли российское общество в образованных профессионалах?
5. Сравнение научного и публицистического стилей речи.
6. Какое место занимает понятие «интеллигентность» в сознании современного молодого человека?
7. Технология подготовки научных публикаций.

8. Основные этапы в создании научного текста.
9. Стилль научной публикации.
10. Значение риторики в деятельности современного специалиста.
11. Специфика русского коммуникативного поведения ученого.
12. Особенности научно-популярного текста: сравнение текстов собственно-научного и учебных текстов с научно-популярным текстом (анализ).
13. Подготовка научного доклада.
14. Специфика составления аналитического обзора.
15. Анализ речевого поведения выступающих программы «Научный стенд-ап» на канале «Культура».
16. Рецензия на научную статью ( по самостоятельному выбору).
17. Отзыв о научной дискуссии ( по выбору из предложенных преподавателем).
18. Национальные особенности русского речевого этикета.

## **8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов (по 20 баллов за каждую). 30 баллов (по 10 на каждый раздел) отводится на оценивание самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям.

### **Раздел 1.**

#### **1.1. Контрольная работа**

Максимальная оценка 20 баллов ( каждое задание — по 5 баллов).

##### **1. Создание текста-описания «Я как языковая личность»:**

Чем я отличаюсь как носитель русского языка, как русская языковая личность от других носителей русского языка (степень владения родным и неродными языками, владение механизмами памяти, говорения, аудирования; моё поведение в компании, среди людей: степень свободы, раскованности, владения собой; мои любимые книги, мое отношение к чтению, к искусству, мои увлечения)? Владею ли я всеми ресурсами РЯ, необходимыми мне для самовыражения и взаимодействия с другими людьми (владение стилями, нормами языка, интонацией, много ли и часто ли пишу, есть ли у меня дефекты речи)? Чему мне надо научиться, чтобы усовершенствовать мои коммуникативные взаимодействия?

*2. Определите, какой из текстов является научным, и докажите почему:*

1. Наука – высший разум человечества, это солнце, которое человек создал из крови и плоти своей. Создал и зажег его перед собой для того, чтобы осветить тьму своей тяжелой жизни, чтобы найти из неё выход к свободе, справедливости, красоте.

2. Наука – сфера человеческой деятельности, функция которой выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности. Наука – это одна из форм общественного сознания. Наукой называют деятельность по получению нового знания и сумму самих знаний, лежащих в основе научной картины мира.

*3. Сформулируйте главную мысль в письменной форме научного стиля.*

Представляете, недавно узнала, что теорема Пифагора стала известна в России в петровское время. Во время Петра 1. И закон Архимеда тогда на русский перевели, и закон Паскаля, Кеплера. А ещё, оказывается, Ньютон создал теорию морских приливов.

*4. Выделите в тексте главную и второстепенную информацию.*

Ориентация на тесты с выбором ответов развивает у учащихся и студентов примитивизм мышления, формирует особое примитивное "тестовое мышление". Такие тесты можно выполнить, просто угадав, можно ответить "сообразив" - результат тестирования в крайне малой степени

отражает собственно знания, он скорее отражает сообразительность, «нахватанность», поверхностное знакомство с предметом. Такими тестами мы отвращаем детей от творческого мышления, от необходимости получить систематическое, углубленное знание. (И.А.Стернин).

## 1.2. Самостоятельная работа

Максимальная оценка 20 баллов ( 1 и 4 задания - по 5 баллов, 2 – 2 балла, 3 - 8 баллов).

### 1. Блиц-опрос:

- 1) Разновидности научного языка.
- 2) Что такое вторичный текст?
- 3) Назовите три жанра первичного научного текста.
- 4) По какому признаку классифицируются разновидности научного стиля речи?
- 5) Чем реферат отличается от реферативного сообщения?

### 2. Сократите данную информацию до тезиса.

Даже у самых смелых эволюционистов прошлого не хватало воображения, чтобы представить себе беспредельность развития мира, например, дарвинист Э. Геккель, утверждавший принцип развития на уровне живых организмов, нисколько не сомневался, что Вселенная вечна и неизменна, и эта точка зрения до сих пор находит сторонников в астрономии, хотя все более широкое признание получает эволюционная космология.

### 3. Работа с научно-популярным текстом:

Какова основная мысль текста? Подчеркните (выпишите) ключевые слова (слова, несущие основную смысловую нагрузку) Из ключевых слов составьте смысловые ряды, чтобы получился небольшой связный текст.

#### **HELP-овый беспредел**

В одном из номеров «СП» (№ 47) мы опубликовали материал, посвященный первой в рунете «антиплагиат»-системе (antiplagiat.ru). Основная её задача – «повышение качества российского образования в тех его частях, где от обучающегося требуется творческая работа по написанию рефератов, курсовых и дипломных работ и иных материалов собственного сочинения», путем выявления среди сданных учащимися работ скомпилированных или скачанных из Интернета. <...> Продукт российских ученых претендует на массовое использование. «Антиплагиат» должен залатать одну из «основных» брешей в судне образования – студенческий плагиат. Но одного энтузиазма ученых тут оказывается мало. Есть проблема, в борьбе с которой Интернет технологии бессильны – «хелперы», фирмы, оказывающие услуги по написанию оригинальных курсовых, дипломных и прочих научно-учебных работ. Они топят российское образование в море безграмотности, но, в отличие от нечестного студента, на официальном уровне. (Студенческая правда, № 53)

### 4. Работа с письменным научно-популярным текстом:

Напишите лиды к информации о наночернилах, изобретенных в РХТУ (см. сайт РХТУ), используя 4 приема для привлечения внимания к информации:

- 1) загадка; 2) «очеловечивай»; 3) пишите о читателе; 4) отсылка к новостям из внешнего мира.

## Раздел 2.

### 2.1. Контрольная работа

Максимальная оценка 20 баллов ( 1 и 4 задания - по 5 баллов, 2 – 2 балла, 3 - 8 баллов).

1. Разбейте текст на абзацы и составьте план текста. Определите тему и сформулируйте главную мысль всего текста.

Научный текст - это разновидность текста, написанного на общелитературном языке, обладающая грамматическими, лексическими, структурно-смысловыми и логико-

композиционными особенностями. В научном тексте иначе, чем в тексте деловом, публицистическом или художественном, используются функциональные типы речи (описание, повествование, рассуждение, доказательство и др.). Здесь иной набор общеязыковых и собственно текстовых средств, активно используются такие приемы мышления, как аналогия и гипотеза; композиция такого текста, как правило, задана логикой научного доказательства (выдвижение версии, рабочей гипотезы, дедуктивные или индуктивные способы мышления, обоснование гипотезы, доведение ее до уровня достоверного теоретического знания и т. д.). Типология текста, его жанровые и стилистические разновидности обусловлены субъектом научной речи, объектом описания и адресатом научной коммуникации. Принадлежностью к сферам научного общения, научной деятельности обусловлены отбор и употребление определенных лексико-грамматических средств, использование специальных структурных, логико-композиционных схем организации текстового материала. Основные текстовые категории: связность, структурированность, цельность. Присущие научному стилю логичность, точность, строгость, отвлеченность, обобщенность, информативность находят отражение почти во всех текстовых категориях.

*2. Перепишите отрывок текста с сокращением количества использованных деталей.*

Наиболее похожим по своим свойствам на природный пептид оказался его аналог RL2. Было изучено его цитотоксическое действие (способность отравлять клетки) *in vitro* (в пробирке). Наибольшую чувствительность к действию препарата продемонстрировали клетки аденокарциномы молочной железы человека MCF-7. Поэтому все последующие эксперименты по выяснению механизма апоптотического действия RL2 *in vitro* были проведены на этой линии клеток. В то же время здоровые клетки человека оказались практически не чувствительны к действию рекомбинантного лактапина

*3. Напишите подробный план будущего текста на любую выбранную тему: (1 – мировая наука, 2 – российская наука, 3 – наука в Москве)... ...*

## **2.2. Аналитическая работа**

. Максимальная оценка 20 баллов ( 1 - 5 баллов, 2 – 6 баллов, 3 - 8 баллов).

- 1. Прочитайте статью Д.С.Лихачева «Как писать» . Проанализируйте назывной план статьи, составленный студентом С.Позиным. Напишите тезисы, соответствующие плану.*

### **Введение**

О цели правильного писания и области рассмотрения статьи.

1. **Сравнения художественного и научного языка.**
  - 1) Главное отличие худож от научного
  - 2) О значении шутки в худож стиле
  - 3) Некоторые особенности научного стиля
2. **О важности терминологии**
3. **Наиболее важные рекомендации к правильному писанию:**
  - 1) Правильное употребление слов и словосочетаний в их точном значении
  - 2) Необходимость лаконичного изложения
  - 3) Уместное употребление терминов
  - 4) Вредность тавтологии
  - 5) Одно слово не может быть панацеей от всех бед
  - 6) Логическая однозначность фразы
  - 7) Легкочитаемость фраз
  - 8) Не злоупотреблять красноречием

### **Заключение**

## 2. Составление аналитического обзора.

*Прочитайте статьи М.Э.Рут и изложите концепцию автора на проблему. Сравните две научные работы одного автора и охарактеризуйте точки постоянства мнения и изменения (развития) мысли.*

Рут М.Э. О великом русском языке и мате. Филологический класс 2 (28) 2012. – С. 61-64

Рут М.Э. Мат в легендах нашего времени// Изд. Урал.ун-та. – 2005. - №34. – С.149-155 (

Версия «Проблемы образования, науки и культуры». – Вып.17).

## 3. Составление собственного научного текста на основе данной преподавателем информации (выбор студента):

- 1) Глобализация привела к возникновению единой мировой науки, к хаотическому спонтанному научному поиску, отражающему законы непрерывных изменений, причем темп этих изменений таков, что без фантазии и воображения художников тут не обойтись. НПП выполняет в этом случае функцию не просто пояснения, а перетолкования научных фактов.
- 2) Большинство текстов НПП всегда демонстрировали косвенный или имплицитный характер воздействия, а также сочетание прямого и косвенного способов воздействия, которое в большинстве случаев принимало форму косвенных речевых актов. Отсюда – то усложнение языка журналистских текстов, появление новых и новых специализированных и научно-популярных изданий, язык которых не назовешь развлекательно-доступным. Рост числа специализированных изданий отразил и кое-где ускорил сам процесс накопления научной информации.
- 3) Научно-технический прогресс, изменяя структуру масс-медиа, делает их в лучшем варианте проводником передового знания, а в худшем – каналом дезинформации. Наука сама по себе ни хороша, ни плоха, но если она неадекватна, то успокаивает одно: лучшего пока у людей нет, поэтому миссия НПП проста – просвещение и активизация научного поиска.

## Раздел 3.

### 3.1. Контрольное занятие- устная речь

Максимальная оценка 20 баллов ( 1 задание –по одному баллу за ответ , всего 10 баллов;

2 задание - 10 баллов (критерии доказательность своего мнения -3б., логичность изложения-3б., правильность речи-2 б., контактирование с аудиторией-2б.).

#### 1. Блиц-опрос.

- 1) Назовите три показателя устности речи.
- 2) Перечислите приемы преобразования письменного текста в устный.
- 3) Назовите жанры монологической научной речи
- 4) Доклад – это....
- 5) Перечислите ошибки при написании докладов на научной конференции.
- 6) Жанры диалогической научной речи
- 7) «Полемика» на греч языке означает.....
- 8) Виды аргументации.
- 9) Структура доказательства.
- 10) Какие виды вопросов существуют?

#### 2. Анализ речевого поведения участников научного диалога.

Посмотрите (на выбор) передачу «Агора» на канале «Культура», ведущий - Михаил Швыдкой // передачу «По гамбургскому счету» на канале «ОТР», ведущая -

Ольга Орлова и приготовьтесь оценить умение ведущего задавать вопросы аудитории.

### **3.2. Контрольная работа по аргументации**

Максимальная оценка 20 баллов ( 1 задание –8 баллов: формулирование тезиса -2б, каждый аргумент по 2 балла, за сильные аргументы дополнительно2 балла; 2 задание - 10 баллов (критерии доказательность своего мнения -3б., логичность изложения-3б., правильность речи-2 б., контактирование с аудиторией-2б.).

#### **1.Работа с аргументацией.**

*Прочитайте высказывание, сформулируйте тезис. Подберите аргументы к этому утверждению( не менее 3).*

Научно-популярная публицистика в СМИ – это прежде всего публицистика социологическая, социокультурная. За исключением Лема, Бодрийара и т.п. авторов, озабоченных состоянием дел на планете, многие журналисты, в частности публицисты-постмодернисты второго ряда, мало рассуждают о сугубо научных и значимых делах. Научно-популярная публицистика, набирающая обороты в XX веке, не могла быть элементарной и клишированной. Спрос на документальность определил и эволюцию публицистического текста как продукта культуры постиндустриального информационного ( по М. Кастельсу, *информационного*) общества. «Факт» не уступил и не мог уступить позиции «мнению» и образной интерпретации событий – такова еще одна тенденция развития мировой публицистики.

#### **3. Послушайте Лекцию-дискуссию «Двигатели науки»**

<https://www.youtube.com/watch?v=igtURiSW5PY> и прокомментируйте речевое поведение каждого участника дискуссии.

### **3.3. Обсуждение научной проблемы**

Максимальная оценка 20 баллов (критерии оценки: соответствие плана полному содержанию статьи -4 б, умение анализировать мысли автора текста- 4 б., аргументированность и логичность изложения собственной позиции -6 б., умение задавать вопросы оппонентам- 2б., правильность речи- 2 б, контактирование с аудиторией- 2б).

*Прочитайте статью В.В. Химики «Национальная идея и русский язык», составьте план текста и подготовьтесь к обсуждению ее основных положений на занятиях, доказательно представляя собственную позицию.*

### **3.4. Проведение учебной дискуссии (тема выбирается магистрантами).**

Максимальная оценка 20 баллов (критерии оценки: соответствие выступления теме дискуссии -4 б, умение анализировать мысли других участников дискуссии- 4 б., аргументированность и логичность изложения собственной позиции -6 б., умение задавать вопросы оппонентам-2б., правильность речи- 2 б, контактирование с аудиторией- 2б).

#### ***Инструкция по проведению дискуссии по заданной теме:***

1. Подготовка к дискуссии: Разделиться на группы (по 4 человека). Каждая группа выбирает одну тему, по которой каждый человек готовит свой тезис и 2 аргумента.

2. Ведение дискуссии:

Один выступает – второй задает вопрос, выясняющий позицию первого:

- *Правильно ли я вас понял, что.....;*
- *Вы действительно думаете, что.....*

- *Ваше убеждение состоит в том, что... = повторить главную мысль первого).*  
 Второй выступает со своим мнением и аргументами, третий задает вопрос, выясняющий позицию.  
 Третий выступает ....  
 Четвертый ...и т.д.
2. Экспертное жюри выбирает важные аргументы и определяет, чья позиция была самой убедительной.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

#### **Раздел 1.**

1. В чем заключается двойственность понимания «научная публицистика»?
2. История становления науки и публицистики: точки соприкосновения.
3. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста.
4. Функционально-смысловые типы текстов. Специфика научного языка.
5. Структура научного текста.
6. Перечислите жанры научного стиля речи.
7. Расскажите об особенностях построения научных текстов разных жанров.
8. Правила сокращения научного текста: тезисов, аннотации, автореферата, рецензии.
9. Объясните различия между письменной и устной формой научного стиля на примере статьи и доклада, реферата и реферативного сообщения.
10. Правила, регулирующие логичность, точность и ясность научного текста.
11. Виды и жанры научной публичной речи.
12. Стилистические особенности научно-популярного текста.
13. Сходство и различия пресс-релиза и поста в блоге.
14. Популяризация научных знаний посредством телевидения и Интернета.

#### **Раздел 2.**

1. Каковы правила компрессии научного текста?
2. Виды аннотаций и разные по цели рефераты.
3. Чем рецензия отличается от реферата.
4. В чем особенность составления аналитического обзора научных знаний?
5. Каковы варианты текстового представления научных результатов?
6. Какова структура научной статьи?
7. Правила оформления библиографии, сносок, оформления таблиц, схем.
8. Как правильно организовать разработку плана-проспекта собственной статьи?

#### **Раздел 3.**

1. Отличительные особенности монологической и диалогической речи.
2. Чем звучащая речь отличается от письменной?
3. Жанры устной научной речи (информационной публичной речи)
4. Этапы подготовки научного доклада.
5. Понятие спора, его цели и виды.
6. Правила убеждения оппонента.
7. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории.
8. Роль публичных дискуссий в современном обществе.
9. Основные стратегии и тактики спора.
10. Правила проведения научных дискуссий.
11. Виды вопросов к выступающему и стратегия ответов на вопрос.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература

1. Графф Дж. Как писать убедительно: Искусство аргументации в научных и научно-популярных работах/ Джеральд Графф, Кэти Биркенштейн; Пер. с англ. – 5 изд. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 258 с.
2. Колесникова Н.И. От конспекта к диссертации: учебное пособие по развитию навыков письменной речи.- М.: Флинта: Наука, 2019.
3. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник- практикум. М.: Флинта; Наука, 2019..
4. Скорикова Т.П. Культура устной и письменной научной речи. Учебное пособие. Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана . – 2017.- 174с.

#### Б) Дополнительная литература

5. Демидова А.К. Пособие по русскому языку. Научный стиль речи. Оформление научной работы: Учеб. пособие. — М.: Рус. яз., 1991.
6. Казакевич М.А., Клобукова Л.П., Судиловская О.И. Обучение профессиональному общению. — М.: Изд во МГУ, 1994. — 135 с.
7. Кругляков Э. П. “Ученые” с большой дороги-3 / Э.П. Кругляков ; Комис. по борьбе с лженаукой и фальсификацией науч. исслед. РАН. – М. : Наука, 2009. – 357 с. URL: <http://www.ras.ru/FStorage/FileInfo.aspx?id=558e4a29-45f5-4a82-961a-c099a4099abc>
8. Кузнецов И. Н. Информация: сбор, защита, анализ. – М.: Яуза, 2001. URL: <http://www.evartist.narod.ru/text/21.htm>
9. Здорикова Ю. Н. Методология научного изложения: учебное пособие. – Иван.гос. хим.-тех.ун-т. - Иваново, 2015. – 87 с.
10. Подготовка и редактирование научного текста : учеб.-метод. пособие / сост. . – Москва : Флинта : Наука, 2014. – 111, [3] с.
11. Скорикова Т.П. Культура устной и письменной научной речи: уч. пособие. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 172 с.
12. Соловьева, подготовки к научной деятельности и оформление ее результатов (для студентов и аспирантов) / . – Москва : АПК и ППРО, 2008. – 104 с.
13. Розенталь, по правописанию и литературной правке : справочное издание / ; под ред. . – 12-е изд. – Москва : Айрис-Пресс, 2007. – 368 с.
14. Типология текста в функционально стилистическом аспекте. — Пермь: Перм. гос. ун т, 1990. — С.15—26.
15. Троянская Е.С. Культура научной дискуссии в социально психологическом и лингвистическом аспектах //
16. Фейгин М. Наука будущего [Электронный ресурс] / О. О. Фейгин. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -248 с. : ил., [24] с. цв. вкл. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321193.html>
17. Шипман М. **Научная коммуникация**: Руководство для научных пресс-секретарей и журналистов/ Мэттью Шипман: Пер.сагл. – М.: Альпина нон фикшн, 2018. – 196с.
18. Эхо, Ю. Письменные работы в вузах : практ. рук. для всех, кто пишет дипломн., курсов., контролн., докл., реф., дисс. / Ю.Эхо. – Москва : ИНФРА-М, 2002. – 127 с. – (Высшее образование).

## 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации практических занятий – 5( 50 слайдов);
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
- разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: «Научная конференция», «Редактор научно-популярного журнала», Дискуссии на злободневные темы» .

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 01.03.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.03.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – <https://www.i-exam.ru/> Режим доступа (дата обращения :25.12.2018).
- Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>
- Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>
- Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.ruscorpora.ru>
- Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - <http://www.grammar.ru>
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>

При переходе на ЭО и ДОТ студенты должны использовать следующие ресурсы: ЭИОС, Скайп, видеоконференции на платформе Zoom.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологии

Дисциплина «*Научная публицистика*» изучается в течение одного семестра и состоит из 3 разделов. На лекционно-практических занятиях студенты получают сведения о специфике научной устной и письменной речи, о композиционной структуре и средствах оформления письменной и устной научной работы, учатся различать подстили научного языка.

Под руководством преподавателя на занятиях и в процессе самостоятельной подготовки обучающиеся получают знания о правилах и закономерностях профессиональной устной и письменной коммуникации, о современных коммуникативных технологиях на русском языке для профессионального взаимодействия; овладевают умениями применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и

профессионального взаимодействия: логически верно, аргументированно и ясно строить научную устную и письменную речь, создавать научные тексты разной направленности в соответствии с правилами культуры речи.

Самостоятельная подготовка к занятиям сопровождается указаниями к выполнению работ. Например, самостоятельная работа № 1 по теме «Анализ опубликованных статей на определенную тему» дается с описанием задания и методики выполнения: магистрант производит выборку публикаций, приносит на практическое занятие публикации в распечатанном виде и в соответствии с правилами написания научной статьи (из лекционного материала) делает анализ одной своей статьи в письменном виде, представляет результаты преподавателю на проверку, на практическом занятии происходит разбор допущенных ошибок, их устранение.

Максимальная оценка текущей работы – 10 баллов, контрольной работы - 15 баллов по

каждому разделу (всего 75 баллов), итоговое занятие проходит в виде устного

монологического или диалогического выступления на заданную тему - 25 баллов.

Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Требования к зачёту: посещение лекций; работа на практических занятиях; домашняя подготовка всех письменных и устных заданий по дисциплине.

Участие во внеаудиторных мероприятиях кафедры русского языка: конкурсе ораторов, олимпиаде по русскому языку, научной студенческой конференции – позволяет получить дополнительные баллы.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях в системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «*Научная публицистика*» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность и предполагает овладение материалами лекций, учебной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины, а также стимулирует творческую активность обучающихся в ходе проведения практических занятий, систематическое выполнение иных заданий для самостоятельной работы. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение изученного на прошедших занятиях, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала,

которые должны быть приняты магистрантами во внимание. Основой для подготовки к практическим занятиям являются лекции и издания, рекомендуемые преподавателем (см. п. 9.2). Основной целью практических занятий является отработка профессиональных умений и навыков создания письменных и устных научных текстов. В зависимости от содержания практического занятия могут быть использованы методики интерактивных форм обучения.

Самостоятельная подготовка к занятиям сопровождается указаниями к выполнению работ. Например, самостоятельная работа № 2 по теме «Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования» предполагает описание задания и методики выполнения: магистрант изучает круг периодических изданий, в которых возможно было бы опубликовать результаты своих научных исследований, знакомится с требованиями к статьям в этих изданиях. На практическом занятии магистрант предоставляет преподавателю выписку круга изданий со списком требований к статьям.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в разных формах: письменных контрольных работах и устных выступлениях.

Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка самостоятельной работы в подготовке к практическим занятиям – 10 баллов по каждому разделу, оценка контрольной работы - 15 баллов по каждому разделу (всего 75 баллов), итоговое письменное задание или устное выступление - 25 баллов. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Контроль усвоения дисциплины и сформированности компетенций предусматривает недифференцированный зачет, основанием которого служит выполнение всех практических аудиторных и самостоятельных заданий. В процессе оценивания учитывается качество выполненных практических работ, охват и уместность представленных композиционных решений и выразительных средств, своевременность сдачи заданий (соблюдение дэдлайна).

#### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в условиях перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях в системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном РПД данной дисциплины. В случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

### **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает

обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для

организации образовательного процесса по дисциплине и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы по направлению **09.04.02**

**Информационные системы и технологии академической магистратуры «Информационные технологии для цифрового проектирования» и «Информационные системы в цифровой экономике.** Объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372 экз. изданий.

ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе ИБЦ «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
2.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодически или непериодических изданий
3.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО  «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018  от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний

	2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов
--	--	--

### Интернет-источники

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>
2. Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>
3. Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.ruscorpora.ru>
4. Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - <http://www.gramma.ru>
5. Словари.ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>
6. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru> //

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по *дисциплине «Научная публицистика»*

проводятся в форме лекционно-практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

#### 13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

1. <https://news.yandex.ru/science.html> Новости науки
2. <https://scholar.google.ru/?hl=ru> Академия Google
3. <http://www.i-exam.ru> – Единый портал интернет-тестирования в сфере образования
4. <http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к информационным ресурсам
5. <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/> – Национальная электронная библиотека
6. <http://www.dslib.net> – Электронная библиотека диссертаций РГБ;
7. <https://cyberleninka.ru> – Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
8. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> – Научная электронная библиотека «E-library»;
9. <https://webofscience.com> – Web of Science.
10. <http://rucont.ru> – ЭБС «Руконт»

11. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для самостоятельной работы
12. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Российское образование. Федеральный портал
13. [www.gramota.ru](http://www.gramota.ru) – Справочно-информационный портал Грамота.ру – русский язык для всех
14. [www.study.ru](http://www.study.ru) – Языковой сайт

### 13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

#### Рекомендованные научные журналы

1. «Химия и жизнь» ISSN 0130-5972.
2. «Наука и жизнь» ISSN печатной версии 0028-1263. Режим доступ <https://www.nkj.ru/>  
<http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tguwww.woa/wa/Main?textid=3013&level1=main&level2=articles>

#### Статьи по темам дисциплины:

1. Гиляревский, Р. С. От устного слова к печатному тексту / ; // Науч.-техн. информ. Сер. 1. Орг. и методика информ. Работы. – 2006. – № 3. – С. 38–39.
2. Езова С., Интернетовские Митрофанушки воруют без зазрения совести : этический аспект проблемы / С. Езова // Библиотека. – 2010. – №1. – С.32–34.
3. Еременко, индекс научного цитирования – утопия или реальность? [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http://www.elibrary.lt/resursai/Science %20online/05\\_1/18\\_rus\\_citation\\_18.pdf](http://www.elibrary.lt/resursai/Science%20online/05_1/18_rus_citation_18.pdf). – Дата обращения: 28.09.16.
4. Заварзина, Л.Э. Особенности научного стиля / // Педагогика. – 2010. – № 2. – С. 63–74.
5. Идрисов, , подходы к оценке научного вклада и написания статьи ученым / // Информационные Ресурсы России. – 2011. – № 4. – С. 11–14.
6. Как выбрать журнал для публикации научной статьи. Публикация статьи в российском журнале. Публикация статьи в зарубежном журнале. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencefiles.ru/section/31>. – Дата обращения: 28.09.16.
7. Колесникова, Н. И. Что важно знать о языке и стиле научных текстов / // Высшее образование в России. – 2010. – № 3. – С. 130–137.
8. Коноплев, Е. С. Текст как основа информационной культуры / // Вопросы культурологии. – 2007. – № 1. – С. 29–31.
9. Короткина, И. Б. Свое и чужое : проблемы использования источников в научном тексте / // Высшее образование в России. – 2015. – № 2. – С. 142–150.
10. Левин, Б. Статья о том, как писать научные статьи [Электронный ресурс] / Б. Левин // Поиск - газета научного сообщества. – Режим доступа: <http://young-science.ru/sections/expertise/31-expertise/514-r.html>. – Дата обращения: 28.09.16
11. Московкин, доступ к научному знанию и феодализм знаний. В чем связь? / // Альма матер. – 2010. – № 10. – С. 23–26.
12. Островский, и как публиковать научные статьи в иностранных журналах? / // Химия и химии. – 2009. – № 2. – С. 178–199. – Режим доступа: [http://chemistry-chemists.com/N2\\_2009/178-199.pdf](http://chemistry-chemists.com/N2_2009/178-199.pdf). – Дата обращения : 28.09.16
13. Роботова, А. С. Надо ли учить академической работе и академическому письму? / // Высшее образование в России. – 2011. – № 10. – С. 47–54.
13. Хазагеров, Г. Г. Контрпродуктивные компетенции / // Высшее образование в России. – 2013. – № 1. – С. 129–134.

### 13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
	MicosoftOfficeStandard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	210	бессрочная

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b>	<b>Знает</b> правила и закономерности личной и	Оценивание
<b>Лингвистика научного текста</b>	деловой устной и письменной коммуникации (УК-4.1); сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры; различие устной и письменной научной речи; структуру письменного и устного научного текста; <b>Умеет</b> применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия (УК-4.2); делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде; трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное; <b>Владеет</b> приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы;	самостоятельной работы в подготовке к практическим заданиям <b>10 баллов</b>  Контрольная работа по разделу <b>15 баллов</b>

<p><b>Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.</b></p>	<p><i><b>Знает</b></i> существование профессионального языка для профессионального взаимодействия; принципы и методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации (ОПК-3.1); композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста; правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи; <i><b>Умеет</b></i> анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров (ОПК-3.1); различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи; писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры.; <i><b>Владеет</b></i> навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК - 3.3).</p>	<p>Оценивание самостоятельной работы в подготовке к практическим заданиям <b>10 баллов</b></p> <p>Контрольная работа по разделу <b>15 баллов</b></p>
<p><b>Раздел 3. Культура</b></p>	<p><i><b>Знает</b></i> современные коммуникативные технологии на русском и иностранном</p>	<p>Оценивание самостоятельной</p>
<p><b>научной монологической и диалогической речи.</b></p>	<p>языках (УК-4.1); правила убеждения оппонента в научной дискуссии; <i><b>Умеет</b></i> применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия (УК-4.2); выступать с докладами, вести научные дискуссии. <i><b>Владеет</b></i> методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий (УК-4.3).</p>	<p>работы в подготовке к практическим заданиям <b>10 баллов</b></p> <p>Контрольная работа по разделу <b>15 баллов</b></p>
<p><b>Итоговое занятие: выступление с монологической речью или участие в научной дискуссии .</b></p>	<p><b>25 баллов</b></p>	

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья адаптированы фонды оценочных средств, позволяющие оценить достигнутые ими результаты обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Форма проведения текущей и итоговой аттестации для магистрантов -инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости магистранту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете

Выбор методов обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья определяется с учетом особенностей восприятия ими учебной информации, содержания обучения, методического и материально-технического обеспечения. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими аспирантами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

## **Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**

*«Научная публицистика»*

09.04.02 Информационные системы и технологии

Программа магистратуры «Информационные технологии для цифрового проектирования», «Информационные системы в цифровой экономике».

«Основная образовательная программа высшего образования  
-программа магистратуры»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.

		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»  
ректор  
(Руководитель образовательной организации)  
А.Г. Мажуга  
(И.О. Фамилия)  
» мае 20 19 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Технологии проектирования информационных систем и технологий»  
(Б1.О.10)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель Макаров Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующей кафедры информационных компьютерных технологий Э.М. Кольцовой и старшим преподавателем кафедры информационных компьютерных технологий И.И. Митричевым.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины .....	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
4.	Содержание дисциплины .....	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины .....	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....	8
6.	Практические и лабораторные занятия .....	10
6.1.	Практические занятия .....	10
6.2.	Лабораторные занятия .....	10
7.	Самостоятельная работа .....	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....	11
8.1.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины .....	11
8.2.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен) .....	13
8.3.	Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр) .....	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
9.1.	Рекомендуемая литература .....	15
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	16
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины .....	16
10.	Методические указания для обучающихся .....	17
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	17
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
11.	Методические указания для преподавателей .....	18
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	26
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....	27
13.2.	Учебно-наглядные пособия .....	27
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....	27
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....	27
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения .....	27
14.	Требования к оценке качества освоения программы .....	27
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	28

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Программа относится к обязательной части дисциплин учебного плана и является дисциплиной по выбору Б1.О.10. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачет. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области вычислительной математики и численных методов, математического моделирования химико-технологических процессов, программирования на языках высокого уровня.

**Целью дисциплины** – научить студентов базовым технологиям и принципам проектирования современных информационных систем.

**Задачи дисциплины** – освоить методологию проектирования информационных систем и современную методологию разработки программных приложений, овладеть технологиями гибкой разработки и современными инструментами проектирования информационных систем и технологий.

Дисциплина «Технологии проектирования информационных систем и технологий» преподается в 3 семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с

		<p>подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3.</p> <p>Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>
--	--	---

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- модели жизненного цикла информационных систем;
- принципы канонического и типового проектирования;
- современные методологии разработки.

**уметь:**

- проводить проектирование программных приложений с использованием современных методологий разработки;
- создавать проектные документы и техническую документацию.

**владеть:**

- инструментами разработчика для проектирования и разработки расширяемых и легко поддерживаемых приложений;
- методологиями моделирования бизнес-процессов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек.)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Все-го	Лек-ции	Прак-зан.	Лаб. работы	Сам. рабо-та
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основы методологии разработки</b>	<b>41</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>22</b>
1.1	Модели жизненного цикла информационных систем. Каноническое и типовое проектирование	19	4	-	6	8
1.2	Архитектура информационных систем	8	2	-	-	6
1.3	Моделирование бизнес-процессов. Проектная документация	15	5	-	2	8

<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Гибкие методологии разработки</b>	<b>103</b>	<b>23</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>54</b>
2.1	Основы гибких разработок. Системы контроля версий	21	3	-	6	12
2.2	Тестирование. Разработка через тестирование	25	5	-	6	14
2.3	Непрерывная интеграция	11	1	-	2	8
2.4	Парное и командное программирование. Рефакторинг	27	11	-	6	10
2.5	Другие гибкие методологии разработки	19	3	-	6	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>76</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>				

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Основы методологии разработки

1.1. Модели жизненного цикла информационных систем. Каноническое и типовое проектирование.

Кибернетическая модель ИС, понятие экономической информационной системы (ЭИС). Содержание методологий проектирования информационных систем (ИС). Модели жизненного цикла: итеративная, каскадная, спиральная. Гибкая методология разработки. Этапы реализации проекта по созданию ИС. Каноническое и типовое проектирование. Техническое задание.

1.2. Архитектура информационных систем.

Понятие архитектуры информационных систем. Типы архитектур. Микроархитектуры и макроархитектуры. Архитектурный подход к проектированию информационных систем.

1.3. Моделирование бизнес-процессов. Проектная документация.

Функциональное моделирование деятельности фирмы, разрабатывающей программное обеспечение (ПО). Методология моделирования IDEF 0 и 3. Выделение подпроцессов. Объектно-ориентированное моделирование деятельности фирмы, разрабатывающей программное обеспечение. Проектная документация. Документирование кода.

##### Раздел 2. Гибкие методологии разработки

2.1. Основы гибких разработок. Системы контроля версий

Понятие гибкой методологии разработки ПО. Экстремальное программирование и его принципы. Системы контроля версий svn, git. Базовые команды git. Понятие удаленного и локального репозитория, слепка. Создание коммитов, их отмена, перемещение, перебазирование. Разработка в ветках. Разработка множеством разработчиков.

2.2. Тестирование. Разработка через тестирование.

Юнит-тестирование. Функциональное тестирование. Разработка программ через тестирование. Современные библиотеки для автоматизации процесса тестирования.

### 2.3. Непрерывная интеграция.

Автоматизация сборки. Makefile. Системы автоматизации сборки Make, CMake, Sconstruct. Непрерывная интеграция на Github с Travis-CI.

### 2.4. Парное и командное программирование. Рефакторинг.

Код с «дурным запахом». Основные приемы рефакторинга кода. Рефакторинг объектно-ориентированного кода. Принципы разработки SOLID. Парное и командное программирование, Scrum.

### 2.5. Другие гибкие методологии разработки

Разработка, управляемая функциональностью. Работа с отладчиком и профилировщиком памяти.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
– модели жизненного цикла информационных систем;		+	+	+
– принципы канонического и типового проектирования;		+	+	+
– современные методологии разработки.		+	+	+
<b>Уметь:</b>				
– проводить проектирование программных приложений с использованием современных методологий разработки;			+	
– создавать проектные документы и техническую документацию.				+
<b>Владеть:</b>				
– инструментами разработчика для проектирования и разработки расширяемых и легко поддерживаемых приложений;		+	+	+
– методологиями моделирования бизнес-процессов.			+	+
<b>Универсальные компетенции:</b>				
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных	+	+	+

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<p>вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>			
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>				
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>	+	+	+
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>		+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Технологии проектирования информационных систем и технологий*» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технологии проектирования информационных систем и технологий», а также дает возможность получить реальные навыки проектирования информационных систем и разработки с использованием гибких методологий.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 42 балла (максимально по 6 баллов каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	НАИМЕНОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	ЧАСЫ
1	1.1	Написание технического задания	6
2	1.3	Документирование кода	2
3	2.1	Работа с git	6
4	2.2	Написание приложение через тестирование	6
5	2.3	Непрерывная интеграция приложения с Github	2
6	2.4	Рефакторинг объектно-ориентированного приложения	6
7	2.5	Исправление ошибок памяти и оптимизация производительности приложения	6

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Технологии проектирования информационных систем и технологий*» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 ч в 3 семестре, а также 24 ч подготовка к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;

- написание программного кода и работу с реальным программным кодом из открытых источников;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 9 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы в совокупности – 18 баллов. 42 балла отводится на лабораторные работы.

#### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка**

**9 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4,5 балла за вопрос.**

##### **Вопрос 1.1.**

1. Каскадная модель жизненного цикла информационных систем.
2. Кибернетическая модель ИС, функции системы управления.
3. Понятие экономической информационной системы (ЭИС). Требования предъявляемые к обработке информации в ЭИС.
4. Функциональные подсистемы ЭИС: назначение, структура и состав.
5. Обеспечивающие подсистемы ЭИС: назначение, структура и состав.
6. Понятия проекта ИС, проектирования, объекта, субъекта проектирования, технологии проектирования.
7. Методы и методология проектирования. Критерии выбора метода проектирования.
8. Средства проектирования, категории средств проектирования.
9. Модели жизненного цикла информационной системы, их характеристики и особенности.
10. Основные понятия технологии проектирования информационных систем.
11. Стандарты, стадии и этапы жизненного цикла программного обеспечения ИС.

12. Моделирование – основа проектирования ИС. Основные подходы к разработке моделей.
13. Структурное моделирование бизнес-процессов
14. Стадии и этапы процесса проектирования ИС. Состав проектной документации. Системный проект. Технический проект.
15. Известные стандарты проектирования ИС, их краткая характеристика.

### **Вопрос 1.2.**

1. Жизненный цикл ИС, стандарты ГОСТ 34, модели ЖЦ.
2. Жизненный цикл ИС, стандарты ISO, модели ЖЦ.
3. V-модель жизненного цикла информационных систем.
4. Параметрически-ориентированное проектирование.
5. Типовое проектирование. Модельно-ориентированное проектирование.
6. Каноническое проектирование ИС: структура и разработка технического задания.
7. Каноническое проектирование ИС: разработка технического проекта ИС (основные разделы).
8. Типовое проектирование ИС. Численные оценки пригодности пакета прикладных программ.
9. Методология структурного анализа и проектирования. Пример построения функциональной модели.
10. Моделирование информационных потоков. Диаграммы потоков данных. Синтаксис и применение диаграмм.
11. Моделирование информационных потоков. Синтаксис моделей и работа с ними.
12. Моделирование информационных потоков. Процесс моделирования. Управляющие и обрабатывающие структуры. Идентификация внешних объектов. Построение спецификации процесса.
13. Этапы и последовательность построения IDEF0-модели.
14. Метод описания процессов предметной области с использованием методологии IDEF3.
15. Архитектура информационных систем. Понятия микро- и макроархитектуры.

### **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка**

**9 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4,5 балла за вопрос.**

#### **Вопрос 2.1.**

1. Понятие гибкой методологии разработки ПО.
2. Экстремальное программирование, его принципы.
3. Система контроля версий svn.
4. Система контроля версий git.
5. Понятие удаленного и локального репозитория, слепка. Создание коммитов.

6. Понятие удаленного и локального репозитория, слепка. Удаление коммитов.
7. Перемещение коммитов.
8. Перебазирование коммитов.
9. Создание веток, работа с ними.
10. Объединение работы из разных веток.
11. Написание юнит-тестов.
12. Разработка через тестирование, основные принципы и приемы.
13. Современные библиотеки для автоматизации процесса тестирования.
14. Статическая проверка кода, оптимизация кода.
15. Функциональное тестирование.

### **Вопрос 2.2.**

1. Выделение класса в рефакторинге. Пример.
2. Изменение сигнатуры метода в рефакторинге. Пример.
3. Инкапсуляция поля в рефакторинге. Пример.
4. Выделение класса в рефакторинге. Пример.
5. Выделение интерфейса в рефакторинге. Пример.
6. Выделение локальной переменной в рефакторинге. Пример.
7. Выделение метода в рефакторинге. Пример.
8. Генерализация типа в рефакторинге. Пример.
9. Встраивание в рефакторинге. Пример.
10. Введение фабрики в рефакторинге. Пример.
11. Введение параметра в рефакторинге. Пример.
12. Подъем метода в рефакторинге. Пример.
13. Спуск метода в рефакторинге. Пример.
14. Переименование метода в рефакторинге. Пример.
15. Перемещение метода в рефакторинге. Пример.
16. Замена условного оператора полиморфизмом в рефакторинге. Пример.
17. Замена наследования делегированием в рефакторинге. Пример.
18. Замена кода типа подклассами в рефакторинге. Пример.
19. Гейзенбаги и способы их устранения.
20. Соглашения о коде. Горбатый стиль, венгерская нотация.

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).**

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

#### **8.2.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины.**

1. Этапы жизненного цикла программного обеспечения ИС.
2. Каскадная модель жизненного цикла ИС.
3. Сравнительный анализ моделей жизненного цикла ИС.

4. Каноническое проектирование ИС: структура и разработка технического задания.
5. Каноническое проектирование ИС: разработка технического проекта ИС (основные разделы).
6. Типовое проектирование ИС. Численные оценки пригодности пакета прикладных программ.
7. Структурное моделирование бизнес-процессов
8. Стадии и этапы процесса проектирования ИС. Состав проектной документации. Системный проект. Технический проект.
9. Этапы и последовательность построения IDEF0-модели.
10. Методология IDEF0. Назначение. Виды диаграмм. Модели AS-IS, TO-BE и SHOULD-BE.
11. Понятие гибкой методологии разработки ПО.
12. Экстремальное программирование, его принципы.
13. Система контроля версий svn.
14. Система контроля версий git. Понятие удаленного и локального репозитория, слепка. Создание коммитов. Удаление коммитов.
15. Создание веток, работа с ними.
16. Команды git pull и fetch. Разница между ними.
17. Отличие перемещения коммитов от перебазирувания.
18. Работа с удаленными репозиторием в git.
19. Автоматизация сборки. Makefile.
20. Системы автоматизации сборки Make, CMake, Sconstruct.
21. Непрерывная интеграция на Github с Travis-CI.
22. Основные приемы рефакторинга функций.
23. Основные приемы рефакторинга классов.
24. Основные приемы рефакторинга в мета-программировании.
25. Принципы разработки SOLID. Принцип единственной ответственности, и рефакторинг на базе него.
26. Принципы разработки SOLID. Принцип подстановки Лисков, и рефакторинг на базе него.
27. Scrum и его приемы.
28. Разработка, управляемая функциональностью.
29. Работа с отладчиком gdb – основные команды и приемы.
30. Работа с профилировщиком valgrind – основные команды и приемы.
31. Документирование кода с помощью Doxygen.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).**

*Экзамен* по дисциплине «*Технологии проектирования информационных систем и технологий*» проводится в 3 семестре и включает контрольные

вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

<p>«Утверждаю» Зав. каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ Кольцова Э.М. (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«31» мая 2019 г.</p>	<p><b>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>НАИМЕНОВАНИЕ КАФЕДРЫ</b></p>
	<p><b>09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ</b></p> <p><b>Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»</b></p>
<p><b>ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ</b></p>	
<p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Каноническое проектирование ИС: разработка технического проекта ИС (основные разделы).</p> <p>2. Scrum и его приемы.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Коцюба И.Ю. Основы проектирования информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коцюба И.Ю., Чунаев А.В., Шиков А.Н.— Электрон. текстовые данные. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. 205 с. Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=67498> (дата обращения: 29.01.2019).

2. Грекул, В.И. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В.И. Грекул. 2-е изд. Москва : ИНТУИТ, 2016. 570 с. ISBN 978-5-94774-817-8. Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100391> (дата обращения: 29.01.2019).

#### Б. Дополнительная литература

3. Кон М. Scrum. Гибкая разработка ПО: пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2015. 576 с.

4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15271-99 Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 (процессы жизненного цикла программных средств).

5. ГОСТ Р 34.320-96 Информационная технология. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы.

6. ГОСТ Р 34.321-96 Информационная технология. Система стандартов по базам данных. Эталонная модель управления данными.

7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 10746-3-2001 Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Управление данными и открытая распределенная обработка. Часть 3. Архитектура.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Журнал ComputerWorld. Архив номеров. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.osp.ru/cw/archive/> (Дата обращения 21.01.2019).

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Библиотека on-line статей по информационным технологиям Режим доступа: <http://citforum.ru/> (Дата обращения 21.01.2019)

– [https://www.businessstudio.ru/promo/for\\_institutes/education/](https://www.businessstudio.ru/promo/for_institutes/education/)

– <https://ramus-educational.software.informer.com>

– Сайт Интернет-университета информационных технологий: Режим доступа <http://www.intuit.ru> (<https://www.intuit.ru/studies/courses/2195/55/info>, <https://www.intuit.ru/studies/courses/32/32/info>);

– Википедия – свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Вычислительные ресурсы.
2. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
3. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и

консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%С7> (дата обращения: 10.05.2019).

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекоменду-

ется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение теоретического материала модуля 1 заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы № 1 составляет 10 баллов.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних расчётно-графических работ в рамках изучения отдельных модулей. Указанные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента. Учебной программой предусмотрено выполнение 2 расчётно-графических работ. Их содержание и оформление оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 5 баллов.

Кроме того, в рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет лабораторные работы, в совокупности представляющие собой комплекс разрабатываемого студентом программно-алгоритмического обеспечения и проведение масштабных исследований на его основе. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за все лабораторные работы по каждому модулю составляет 30 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, расчётно-графических и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Технологии проектирования информационных систем и технологий» включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять выполнением заданий на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет по дисциплине проводится в письменной форме в аудитории по билетам, включающим практическое задание из разных модулей.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИГУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ир-бис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКС-ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.  С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 ли-</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		цензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemicalSociety	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety

13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.

17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия.**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Основы методологии</b>	<b>Знает:</b> модели жизненного цикла информационных систем;	Контрольная работа, экзамен

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
разработки	<p>принципы канонического и типового проектирования;</p> <p><b>Умеет:</b> проводить проектирование программных приложений с использованием современных методологий разработки.</p> <p><b>Владеет:</b> инструментами разработчика для проектирования и разработки расширяемых и легко поддерживаемых приложений.</p>	
<b>Раздел 2. Гибкие методологии разработки</b>	<p><b>Знает:</b> современные методологии разработки.</p> <p><b>Умеет:</b> создавать проектные документы и техническую документацию.</p> <p><b>Владеет:</b> методологиями моделирования бизнес-процессов.</p>	Лабораторная работа, экзамен

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Технологии проектирования информационных систем и технологий»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

май 20 19 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Виртуализация и облачные вычисления»

(Б1.В.01)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена ассистентом кафедры информационных компьютерных технологий П. Л. Папаевым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол №18

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	8
4.2. Содержание разделов дисциплины .....	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	12
6.1. Практические занятия .....	12
6.2. Лабораторные занятия.....	12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	13
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
8.1. Примерная тематика реферата.....	13
8.2. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины ..	14
8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	15
8.4. Структура и пример экзаменационных билетов .....	16
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
9.1. Рекомендуемая литература. ....	16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	18
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	20
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	20
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	21
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	21
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	29
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....	29
13.2. Учебно-наглядные пособия .....	29
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....	29
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....	29

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....	30
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ...	30
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	31

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии, рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания аналогичных дисциплин кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.01) и рассчитана на изучение дисциплины в 1-м семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является экзамен. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области архитектуры информационных систем, компьютерных сетей и телекоммуникаций, операционных систем.

**Цель дисциплины** изучить методы проектирования облачных сервисов, принципы организации информационных систем на основе облачных технологий и специализированных программно-технических средств в масштабах организации.

**Основные задачи** дисциплины:

- получение знаний и опыта работы с современными средствами виртуализации серверов;
- получение навыков по организации облачных вычислений.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать

		<p>стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3.</p> <p>Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
--	--	---

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций	информационные системы и технологии	ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленност</p>

				и (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- современные средства виртуализации;
- теоретические основы и технологии облачных вычислений, систем, основанных на облачных технологиях.

**уметь:**

- создавать, управлять виртуальными машинами. Управлять доступом и обеспечивать высокую доступность к ним;
- адаптировать прикладные задачи для решения с использованием облачных вычислений;
- разворачивать и настраивать открытые облачные системы;

**владеть:**

- подходами и инструментальными средствами решения задач виртуализации и облачных технологий и вычислений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в 1 семестре магистратуры. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные работы	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
Курсовая работа	–	–
Реферат	0,4	16
Другие виды самостоятельной работы	1,72	60

<b>Вид контроля: зачёт с оценкой</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
--------------------------------------	----------	-----------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные работы	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
Курсовая работа	–	–
Реферат	0,4	12
Другие виды самостоятельной работы	1,72	45
<b>Вид контроля: зачёт с оценкой</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР	Экз.
1	Введение	4	1			3	
2	Раздел 1. Обзор технологий виртуализации	8	1			7	
3	Раздел 2. Управление гипервизором	23	2	2	9	10	
4	Раздел 3. Настройка и управление виртуальными сетями	26	3	4	9	10	
5	Раздел 4. Настройка и управление системами хранения данных	26	3	4	9	10	
6	Раздел 5. Создание, управление виртуальными машинами	57	7	7	7	36	
7	Подготовка к экзамену	36					36
<b>Всего</b>		<b>180</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>76</b>	<b>36</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Введение.**

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

#### **Раздел 1. Обзор технологий виртуализации.**

Основы и общие сведения о виртуализации. Концепции виртуализации ИТ-инфраструктуры. Преимущества и недостатки виртуализации. Типы виртуализации. Сценарии применения решений виртуализации.

Облачная инфраструктура. Что и когда нужно переводить в облака. Сценарии использования облака. Стратегия развертывания облака. Облачные вычисления.

Обзор специализированных программно-технических средств, используемых при виртуализации. Основные компоненты наиболее популярных программных решений.

## **Раздел 2. Управление гипервизором.**

Термины и понятие, связанные с гипервизорами. Виды гипервизоров. Обзор архитектуры и основных компонентов гипервизора. Основные функциональные возможности, которые реализует гипервизор.

Установка гипервизора и последующая его настройка под определенные цели и задачи. Распространенные проблемы при установке.

## **Раздел 3. Настройка и управление виртуальными сетями.**

Обзор виртуальных коммутаторов. Способы практического применения виртуальных коммутаторов. Требования к аппаратному и программному обеспечению.

Создание, настройка и управление стандартным виртуальным коммутатором. Настройка политик стандартного виртуального коммутатора: сетевые политики, политики безопасности, политики контроля трафика. Балансировка нагрузки сетевых адаптеров.

## **Раздел 4. Настройка и управление системами хранения данных.**

Обзор систем хранения данных. Элементы, характерные для систем хранения данных: функциональность хранилищ, протоколы, топологии подключения хранилищ к серверам.

Настройка гипервизора для работы с хранилищами. Создание и управление хранилищами данных. Введение в виртуальные тома.

## **Раздел 5. Создание, управление виртуальными машинами.**

Введение в виртуальные машины. Файлы виртуальных машин. Оборудование виртуальных машин.

Создание виртуальных машин при помощи мастера. Создание шаблонов и клонирование виртуальных машин. Изменение параметров виртуальных машин. Создание снимков виртуальных машин и управление ими. Управление существующими виртуальными машинами. Аутентификация и контроль доступа.

Управление ресурсами и мониторинг: понятия виртуального процессора и виртуальной памяти и способы оптимизации их использования, способы перераспределения памяти между виртуальными машинами, настройка пулов ресурсов и управление ими.

Масштабируемость. Понятие кластера. Требования для создания кластера. Создание, настройка и мониторинг состояния кластера.

# **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Компетенции	Мод. 1	Мод. 2	Мод. 3	Мод. 4	Мод. 5
	<b>Знать:</b>					
1	Современные средства виртуализации	+	+	+	+	+
2	Теоретические основы и технологии облачных вычислений, систем, основанных на облачных технологиях	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>					
3	Создавать, управлять виртуальными машинами. Управлять доступом и обеспечивать высокую доступность к ним		+	+	+	+
4	Адаптировать прикладные задачи для решения с использованием облачных вычислений				+	+
5	Разворачивать и настраивать открытые облачные системы		+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
6	Инструментальными средствами и методами решения задач виртуализации и облачных технологий и вычислений		+	+	+	+
	<b>Универсальные компетенции:</b>					
7	<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные</p>	+	+	+	+	+

		<p>решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>					
		<b>Профессиональные компетенции:</b>					
9	<p>ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональ</p>	+	+	+	+	+

		ной деятельности, составления отчетов и обзоров.					
--	--	--	--	--	--	--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 17 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями виртуализации и облачных технологий и практическим применением виртуализации с помощью специализированных программно-технических средств.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических занятий
2	Обзор архитектур гипервизоров (0,5 ч)
	Установка и настройка параметров гипервизора (1 ч)
	Управление гипервизором (0,5 ч)
3	Типы виртуальных коммутаторов (1 ч)
	Создание, настройка и управление стандартного виртуального коммутатора (2 ч)
	Сетевые политики. Настройка политик стандартного виртуального коммутатора. Политики безопасности (1 ч)
4	Обзор систем хранения данных (1 ч)
	Создание и управление хранилищами данных (2ч)
5	Введение в виртуальные машины. Создание и настройка виртуальных машин (1 ч)
	Аутентификация и контроль доступа (2 ч)
	Управление ресурсами и мониторинг (2 ч)
	Высокая доступность и отказоустойчивость виртуальных машин. Масштабируемость (3 ч)

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме

34 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков виртуализации с помощью специализированных программно-технических средств.

Примерный перечень лабораторных занятий:

№ п/п	Раздел	Темы лабораторных работ
1	2	Установка гипервизора и его настройка (8 ч)
2	3	Создание, настройка и управление стандартным виртуальным коммутатором (8 ч)
3	4	Создание и управление хранилищами данных (9 ч)
4	5	Создание и управление виртуальной машиной (9 ч)

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Виртуализация и облачные вычисления» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 час., в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины и выполнение домашних заданий в объеме 60 час. и подготовка реферата в объеме 16 час.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала;
- подготовка реферата по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферата

Максимальная оценка реферата – 15 баллов.

1. Облачные вычисления и виртуализация на примере технологий компании Citrix;
2. Облачные вычисления и виртуализация на примере технологий компании Microsoft;
3. Облачные вычисления и виртуализация на примере технологий компании VMware;
4. Облачные вычисления и виртуализация на примере технологий компании Amazon;

5. Облачные технологии в образовании;
6. Использование виртуализации на основе KVM;
7. Информационная безопасность в облачных вычислениях: уязвимости, методы и средства защиты;
8. Настройка и управление виртуальными сетями;
9. Обзор отечественных компаний и разработок в области виртуализации и облачных технологий;
10. Обзор зарубежных компаний и разработок в области виртуализации и облачных технологий;
11. Производительность в виртуальной среде;
12. Основные задачи и область применения виртуализации;
13. Обзор оборудования в облачных технологиях;
14. Высокая доступность и отказоустойчивость виртуальных машин;
15. Методика оценки эффективности виртуализации серверной инфраструктуры;
16. Проблема оценки эффективности внедрения хранилищ данных;
17. Эффективность облачных сервисов;
18. Эффективность корпоративных ЦОД;
19. Гипервизоры. Принцип работы и примеры;
20. Особенности и основные аспекты проектирования «облачных» архитектур;
21. Настройка и управление системами хранения данных;
22. Облачные сервисы компьютерных игр;

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины**

**Раздел 1.** Максимальная оценка – 3 балла.

- Перечислите основные преимущества виртуализации.
- Перечислите основные недостатки виртуализации.
- Типы виртуализации, какой из них предпочтительней?
- Что подразумевается под понятием облачная инфраструктура?
- Что и когда нужно переводить в облака?
- Предложите один из сценариев использования облака.
- Приведите пример применения облачных вычислений.
- Какие программно-технологические средства, используемые виртуализации вы знаете?

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 3 балла.

- Что такое гипервизор?
- Перечислите виды гипервизоров.
- Перечислите основные компоненты гипервизора.
- Какие функциональные возможности реализует гипервизор?

- Какие наиболее распространенные проблемы при установке гипервизора?

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 3 балла.

- Что такое виртуальный коммутатор?
- Где практически применяется виртуальный коммутатор?
- Какие политики стандартного виртуального коммутатора можно настроить?
- Зачем балансировать нагрузку сетевых адаптеров?

**Раздел 4.** Максимальная оценка – 3 балла.

- Зачем использовать системы хранения данных?
- Назовите основные элементы, характерные для систем хранения данных.
- Используется ли гипервизор для работы с хранилищами данных?
- Что такое виртуальные тома и для чего они применяются?

**Раздел 5.** Максимальная оценка – 3 балла.

- Какое оборудование используется при создании виртуальных машин?
- Что вы понимаете под созданием снимков виртуальных машин?
- Можно ли установить ограниченный доступ к виртуальной машине?
- Что такое виртуальный процессор?
- Что такое виртуальная память?
- Перечислите основные способы распределения памяти между виртуальными машинами.
- Что такое кластер?
- Какие требования должны соблюдаться при создании кластера?

### **8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 7 балла.

Установка гипервизора и последующая его настройка. Использование основных функциональных возможностей гипервизора.

**Модули 3.** Максимальная оценка – 7 балла.

Создание, настройка и управление стандартным виртуальным коммутатором.

**Модули 4.** Максимальная оценка – 7 балла.

Настройка гипервизора для работы с хранилищами. Создание и управление хранилищами данных.

**Модули 5.** Максимальная оценка – 9 балла.

Создание и настройка виртуальной машины. Использование основных функциональных возможностей виртуальной машины.

## 8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Виртуализация и облачные вычисления» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Все вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый и второй вопросы – по 12 баллов каждый, третий вопрос – 16 баллов.

Пример экзаменационного билета:

<i>«Утверждаю» Заведующий кафедрой</i>	<b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b>
	<b>Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева</b>
	<b>Программа «Виртуализация и облачные вычисления» направления подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии</b>
<b>Экзаменационный билет № 1</b>	
1. Типы виртуализации, какой из них предпочтительней?	
2. Где практически применяется виртуальный коммутатор?	
3. Перечислите и кратко изложите основные способы распределения памяти между виртуальными машинами.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А. Основная литература:

1. Клементьев И. П. Введение в облачные вычисления: учеб. пособие / И. П. Клементьев, В. А. Устинов // М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». – 2016. – 310 с.
2. Яковлев В. В. Технологии виртуализации и консолидации информационных ресурсов: учеб. пособие // М.: УМЦ ЖДТ. – 2015. – 156 с.

#### Б. Дополнительная литература:

1. Савельев А. О. Решения Microsoft для виртуализации ИТ-инфраструктуры предприятий: учеб. пособие // М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». – 2016. – 284 с.
2. Лэнгоун Д. Виртуализация настольных компьютеров с помощью VMware View 5. Полное руководство по планированию и

проектированию решений на базе VMware View 5 / Д. Лэнгоун, А. Лейбовичи // М.: издательство «ДМК Пресс». – 2013. – 280 с.

3. Карр Н. Великий переход: что готовит революция облачных технологий // М.: издательство «Манн, Иванов и Фербер». – 2014. – 272 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Виртуализация. облачные структуры. системы хранения данных;
- Программные продукты, системы и алгоритмы;
- Журнал сетевых решений/LAN;
- Программные продукты и системы;
- В облаке.РФ;
- Системы и средства информатики.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974/> (дата обращения: 26.11.2018).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1/> (дата обращения: 26.11.2018).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045/> (дата обращения: 26.11.2018).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru/> (дата обращения: 26.11.2018).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 26.11.2018).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.11.2018).
4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.11.2018).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 5 модулей, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет 3 баллов.

Учебная программа дисциплины предусматривает подготовку и написание реферата в форме самостоятельного реферативно-аналитического

исследования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения реферативно-аналитической работы и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в виртуализации и облачных технологий, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки реферата входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных рефератов.

При выполнении реферативно-аналитической работы необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области виртуализации и облачных технологий;
- творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 15 баллов.

Кроме того, в рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет 4 лабораторные работы, в совокупности представляющие собой работу студента со специализированными программно-техническими средствами, используемыми в виртуализации и облачных технологиях. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка работ №№ 1-3 составляет 7 баллов, № 4 – 9 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, реферата и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Виртуализация и облачные вычисления» включает лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Экзамен по дисциплине проводится письменно в аудитории по билетам, включающим 3 теоретических вопроса из разных модулей. На выполнение письменной работы обучающемуся отводится 120 мин. По окончании экзамена один или группа преподавателей данной дисциплины проверяют работы, выставляют оценки (баллы) обучающимся за экзамен и итоговые оценки по результатам освоения дисциплины, показанным в ходе семестра и экзамена.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Виртуализация и облачные вычисления» необходимо следующее программное обеспечение: операционная система Windows и программное

обеспечение компании VMware. Данное программное обеспечение используется для всех модулей.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «26» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в котором интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НО «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»

			КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд. ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд. "Лань", Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", "Инженерные технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно библиотечная система ИРХТУ Д.И.Менделеева (на базе АИС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативных технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и технических регламентов (ТР) и технических условий (ТУ) НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РИ Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «15» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям включая работы по медицине фармации.
5	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0- 1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru">http://www.viniti.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы И (Реферативного журнала) ВИНТИ 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июль 2019 г. Сумма договора - Количество ключей – пользовательских лицензий по адресам.	Справочно-правовая система законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «28» января 2020 г. Ссылка на сайт <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – пользовательских лицензий по адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативным обновляемым патентным порталом позволяющим осуществлять поиск по перечню заявок на патенты, полученные патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation & Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a>	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен.	
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="http://www.acs.org/content/acs/en/home">http://www.acs.org/content/acs/en/home</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science научный журнал (электронная версия) научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компания The American Association Advancement Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch">http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch</a>	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.

		<a href="#">SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен.	
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журналов. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов области физических наук и инженерии SpringerMaterials (TheLandoltBornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных чистой и прикладной математики zbMATH</li> </ul>

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписанная (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширна: поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия, биомедицина, фармакология, химическая технология, физическая геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписанная (Минобрнауки+ ГПНТ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресу</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» содержит более 5 000 книг по различным предметным областям: естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018 гг.</p>
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «22» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция книг по техническим наукам</p>

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01 2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «11» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://bibliotheca.online.ru/">https://bibliotheca.online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
----	-------------	--	--

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Виртуализация и облачные вычисления» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и заданиями по лабораторным работам.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, к лабораторным занятиям.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номерлицензии 47837475	21	бессрочная
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Обзор технологий виртуализации	Знает основные сведения о современных средствах виртуализации. Теоретические основы и технологии облачных вычислений, систем, основанных на облачных технологиях.	Контрольная работа, реферат, экзамен
Раздел 2. Управление гипервизором	Знает основные сведения о гипервизорах. Функциональные возможности гипервизора. Умеет устанавливать и настраивать гипервизор под определенные задачи. Решать проблемы при установке гипервизора. Владеет подходами и инструментальными средствами решения задач виртуализации с использованием гипервизора.	Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, экзамен
Раздел 3. Настройка и управление виртуальными сетями	Знает основные сведения о виртуальных коммутаторах. Требования к аппаратному и программному обеспечению.	Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, экзамен

	<p>Умеет создавать, настраивать и управлять стандартным виртуальным коммутатором. Настаивать политики стандартного виртуального коммутатора.</p> <p>Владеет подходами и инструментальными средствами решения задач виртуализации коммутаторов.</p>	
<p>Раздел 4. Настройка и управление системами хранения данных</p>	<p>Знает основные сведения о системах хранения данных.</p> <p>Умеет настраивать гипервизор для работы с хранилищами. Создавать и управлять хранилищами данных.</p> <p>Владеет подходами и инструментальными средствами решения задач виртуализации с использованием систем хранения данных.</p>	<p>Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, экзамен</p>
<p>Раздел 5. Создание, управление виртуальными машинами</p>	<p>Знает основные сведения виртуальных машинах.</p> <p>Умеет создавать виртуальные машины. Изменять параметры виртуальных машин. Управлять ресурсами виртуальных машин.</p> <p>Владеет подходами и инструментальными средствами решения задач виртуализации с использованием виртуальных машин.</p>	<p>Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, экзамен</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301).
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А. А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Виртуализация и облачные вычисления»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» май 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Современные системы автоматизированного проектирования»  
(Б1.В.02)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись) (И.О. Фамилия)

Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена кафедрой информационных компьютерных технологий  
доц. кафедры Василенко В.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол №18

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
4. Содержание дисциплины .....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯм К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
6. практические и лабораторные занятия .....	14
6.1. Практические занятия .....	14
6.2. Лабораторные занятия .....	14
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	15
8. Оценочные средства для контроля ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
8.1. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины .....	15
8.2. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	16
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
9.1. Рекомендуемая литература .....	17
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	19
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	19
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ .....	20
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	20
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	21
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	22
13. Материально-техническое обеспечение ДИСЦИПЛИНЫ .....	28
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....	29
13.2. Учебно-наглядные пособия .....	29
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....	29
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....	29
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....	29
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	30
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	32

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров 09.04.02 - Информационные системы и технологии, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания аналогичных дисциплин кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.02) и рассчитана на изучение дисциплины в 3-м семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачет с оценкой. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области начертательной геометрии, инженерной графики, компьютерной геометрии и графики, механики, процессов и аппаратов химической технологии, численных методов решения уравнений математической физики и химии, моделирования химико-технологических процессов.

Современные программные комплексы систем автоматизированного проектирования (САПР) позволяют выпускать проектную документацию, производить инженерные расчеты, осуществлять моделирование и трёхмерную визуализацию объектов с учетом особенностей их реального изготовления.

**Целью преподавания дисциплины** является формирование профессиональных компетенций, а также формирование студентами навыков практической разработки, визуализации и применения моделей, методов и средств автоматизации проектирования технологических процессов и технических объектов с помощью пакетов проектирования Autodesk Inventor, SolidWorks.

**Задачами курса для достижения цели являются:**

- ознакомление с современными средствами информационных технологий при проектировании и производстве технологических объектов и изделий.
- приобретение навыков работы по адаптивному и параметрическому моделированию, разработке трёхмерных объектов в системах автоматизированного проектирования Autodesk Inventor, SolidWorks;
- формирование практических навыков создания трёхмерных моделей сборки деталей и создание чертежей и иной конструкторской документации на основе цифровых прототипов;
- формирование практических навыков инженерных расчетов в системе SolidWorks Simulation;

– приобретение практических навыков в подготовке и печати моделей на 3D принтере.

## 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению 09.04.02 - Информационные системы и технологии способствует формированию следующих компетенций:

Обладать следующими компетенциями:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о</p>

	проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.
--	--

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>

Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	Лаб.	ПЗ	СР
	Введение	1	1			
<b>Раздел 1.</b>	<b>Машиностроительное 3D - проектирование в среде Autodesk Inventor</b>	<b>46</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>25</b>
1.1	Интерфейс программного пакета Autodesk Inventor. Создание пользовательских настроек и шаблонов. Режимы работы в программе Autodesk Inventor.	6	1			5
1.2	Создание элементов деталей в трехмерной системе координат.	10	1	4		5
1.3	Создание сборочных деталей.	12	1	4	2	5
1.4	Адаптивное и параметрическое моделирование.	10	1	2	2	5
1.5	Работа с чертежами.	8	1	2		5
<b>Раздел 2.</b>	<b>Проектирование в системе SolidWorks</b>	<b>41</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
2.1	Знакомство с интерфейсом пользователя программы SolidWorks. Настройка панелей инструментов. Создание эскизов.	7	1		1	5
2.2	Создание твердотельных деталей в программе SolidWorks.	12	1	4	2	5
2.3	Проектирование деталей сложных пространственных форм.	14	1	6	2	5
2.4	Оформление конструкторской документации по ЕСКД в системе SolidWorks.	8	1	1	1	5
<b>Раздел 3.</b>	<b>Инженерные расчеты в Solidworks Simulation</b>	<b>49</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>27</b>
3.1	Введение в систему SolidWorks Simulation.	12	2			10
3.2	Решение задач механики.	19	2	4	4	9
3.3	Решение задач теплопередачи, аэро- и гидродинамики.	18	2	4	3	8
<b>Раздел 4.</b>	<b>Печать на 3D принтере</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>4</b>
	Основы печати. Требования к моделям. Печать 3D модели	7	1	3		4
	<b>Всего часов.</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>76</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Введение

Цели и задачи курса. Основные принципы функционирования современных автоматизированных систем проектирования. Типы

проектирования. Обзор популярных коммерческих программных пакетов для проектирования и моделирования газо- и гидродинамики.

## **Раздел 1. Машиностроительное 3D - проектирование в среде Autodesk Inventor**

1.1 Интерфейс программного пакета Autodesk Inventor. Создание пользовательских настроек и шаблонов. Режимы работы в программе Autodesk Inventor.

Начало работы с программой. Элементы интерфейса программы Autodesk Inventor. Принципы работы с ленточным и классическим пользовательским интерфейсом. Рабочая область программы. Управление видами модели в рабочей области. Структура дерева истории построения модели. Принципы работы с деревом. Настройка видимости объектов. Типы документов программы Autodesk Inventor. Основные приемы создания модели в Autodesk Inventor. Принципы создания 3d моделей.

1.2 Создание элементов деталей в трехмерной системе координат.

Режимы работы в программе Autodesk Inventor. Команды для построения объектов в режиме редактирования эскизов. Построение и редактирование эскизов. Плоскости построения эскизов.

Методы создания элементов деталей: метод выдавливание, метод поворота, метод сдвига, метод по сечениям. Требования к эскизу. Граничные условия. Наборы параметров. Создание тонкостенных элементов.

Использование «рабочих» элементов. Назначение (справочной) рабочей геометрии. Создание и редактирование рабочих плоскостей, осей и точек.

Ассоциативность элементов с эскизами, на основании которых они были созданы.

Создание наложенных элементов. Элемент отверстие. Свойства элемента. Типы отверстий. Граничные условия. Набор параметров элемента отверстие. Элементы скругление и фаска. Типы скруглений. Наборы параметров для элемента скругления. Скругление с постоянным радиусом. Скругление с переменным радиусом. Настройка уменьшенного скругления. Скругление граней. Полное скругление.

Создание сложных элементов. Элемент оболочка. Свойства элемента. Правила использования. Зависимость результата от положения в дереве. Элемент уклон. Уклон от нейтральной поверхности. Уклон от линии разъёма. Элемент массив. Прямоугольный массив. Круговой массив. Зеркальное отображение элементов. Элемент перенос. Требования к эскизам. Правила использования. Элемент разделение грани. Использование элемента разделение грани в инструменте уклон.

1.3 Создание сборочных деталей

Создание документа Сборки. Основные настройки. Создание и редактирование шаблонов сборок. Дерево сборки. Принципы работы с деревом (браузером) сборки. Размещение компонентов в сборке. Правила размещения компонентов в сборке. Создание и редактирование компонентов в контексте сборки. Наложение и редактирование пространственных зависимостей. Анализ пересечений компонентов. Создание видов с разрезами в контексте сборки. Настройки спецификаций для сборок. Виды. Позиции. Уровни детализации в сборках. Элементы браузера.

#### 1.4 Адаптивное и параметрическое моделирование

Основные принципы параметрического проектирования. Типы взаимосвязей между различными объектами. Составные части параметрической модели. Основы редактирования параметрических моделей в Autodesk Inventor

Основные понятия адаптивного моделирования. Создание адаптивных деталей по ссылочной геометрии. Назначение свойств адаптивности элементам с геометрическими зависимостями. Адаптивные сборки

Уравнения и параметры в параметрическом моделировании. Использование уравнений в среде детали. Использование уравнений в среде сборки. Использование Microsoft Excel в работе с параметрами. Совместное использование параметров. Создание параметрических рядов деталей – iPart. Создание параметрических рядов сборок – iAssembly. Размещение параметрических рядов в сборках. Создание конфигураций

#### 1.5 Работа с чертежами.

Создание документа чертёж. Создание и редактирование шаблона документа чертёж. Настройки чертежей. Редактирование рамки, редактирование штампа. Заполнение штампа при помощи свойств документа. Создание связей со свойствами. Создание и редактирование видов и разрезов. Простановка размеров и внесение примечаний. Импортирование размеров и примечаний из моделей. Создание и редактирование чертежей деталей. Создание сборочных чертежей. Работа с таблицами. Типы таблиц, способы заполнения таблиц. Создание спецификаций в сборочных чертежах. Вывод чертежей на печать

## **Раздел 2. Проектирование в системе SolidWorks**

2.1 Знакомство с интерфейсом пользователя программы SolidWorks. Настройка панелей инструментов. Создание эскизов.

Меню программы SolidWorks. Настройка панелей инструментов программы. Дерево истории создания модели. Рабочая область программы. Настройка менеджера команд и панели видов программы SolidWorks. Управление видами в программе SolidWorks. Создание горячих клавиш.

Режим редактирования эскиза. Способы включения режима редактирования эскизов, способы завершения режима редактирования эскизов. Панель инструментов эскиза. Наложение зависимостей в эскизе. Наложение

зависимостей размерами в эскизе. Виды зависимостей между различными элементами эскиза. Зеркальное отображение, массивы, поворот-перенос элементов эскиза.

## 2.2 Создание твёрдотельных деталей в программе SolidWorks

Создание справочной геометрии: точек, осей, плоскостей, систем координат. Управление видимостью примечаний и справочной геометрии. Отображение примечаний. Настройка отображения справочных элементов.

Использование эскиза для создание твёрдых тел. Требования к эскизу. Панели инструментов: «Элементы – Вытянутая/Повёрнутая бобышка, основание», «Элементы – Вытянуть по траектории», «Элементы - Вытянуть по сечениям», «Элементы – Оболочка», «Элементы – Ребро». Граничные условия , настройки, свойства инструментов.

Создание отверстий под крепёж, вырезов, фасок и скруглений. Инструмент создания отверстий под крепёж. Панели инструментов: «Элементы - Вытянутый/Повёрнутый вырез», «Элементы - Вырез по траектории», «Элементы - Вырез по сечениям», «Элементы – Фаска», «Элементы – Скругление». Свойства инструментов, граничные условия.

Инструменты: «Линейный массив», «Круговой массив». Зеркальное отображение элементов.

Создание различных машиностроительных элементов. Оптимизация создания машиностроительных элементов.

Создание сборочных единиц. Моделирование снизу вверх. Вставка готовых деталей в сборку. Перемещение и вращение незафиксированных деталей сборки. Способы создание фиксации и сопряжений. Стандартные сопряжения.

## 2.3 Проектирование деталей сложных пространственных форм

Способы создания многотельного объекта: добавления тела, удаление тела, пересечения тел, комбинированные способы

Проектирование деталей сложных пространственных форм. Создание трехмерного эскиза. Создание кривых: «Объединенная», «По точкам XYZ», «По справочным точкам», «Спроецированная», «Геликоид» и «Спираль», «Линия разъема». Создание элементов методами «по сечениям», «по траектории». Создание скруглений переменного радиуса, скруглений граней. Создание сложных пространственных элементов: «Купол», «Деформация», «Гибкие».

Инструменты анализа и диагностики геометрии: «Датчик», «Проверить», «проверка геометрии», «статистика элемента», «анализ уклона», «анализ кривизны», «анализ отклонения», «черно-белые полосы».

2.4 Оформление конструкторской документации по ЕСКД в системе SolidWorks.

Создание видов в документе чертежа: основных, проекционных, дополнительных, местных видов. Создание разрезов/выровненных разрезов. Создание линии разрыва.

Автоматическое нанесение размеров. Настройка отображения выносных и размерных линий, стрелок размеров. Настройка отображения текста размера.

Создание примечаний в чертеже. Панель инструментов примечаний. Создание и редактирование заметок. Создание связанных заметок. Массивы заметок. Обозначение шероховатости поверхности. Обозначение сварного шва. Условное обозначение отверстия. Создание других примечаний.

Создание и редактирование таблиц в чертежах. Размещение таблиц параметров(исполнений). Настройка таблиц параметров. Создание таблиц спецификаций.

Настройки документа. Создание и редактирование основной надписи. Создание шаблонов SolidWorks. Настройки документа чертежа. Способы вывода на печать чертежа.

### **Раздел 3. Инженерные расчеты в Solidworks Simulation**

#### **3.1 Введение в систему SolidWorks Simulation.**

Назначение пакета и его возможности. Задание материалов. Задание нагрузки и ограничений. Создание начальной сетки и её настройки.

3.2 Решение задач механики. Проведение расчетов конструкций на прочность, усталость, устойчивость, термоупругость.

Прочностной анализ детали методом конечных элементов. Исходные данные для анализа. Выполнение расчёта. Анализ и оптимизация полученных результатов.

Построение диаграммы свинчивания резьбовых соединений труб. Расчет контактных напряжений, крутящего момента. Исследование отклика соединения на изменение крутящего момента.

Прочностной расчет сосудов давления. Расчет нагрузок, напряжений и деформаций.

Расчет конструкций. Малые и большие перемещения. Неравномерная нагрузка. Анализ собственных частот. Тепловой и термоупругий анализы. Тест на падение конструкции. Расчёт на усталость. Оптимизация конструкции. Просмотр результатов.

Расчет тонкостенной стойки. Получение эшюр потери устойчивости.

#### **3.3 Решение задач теплопередачи, газо- и гидродинамики**

Создание проекта в пакете SolidWorks Flow Simulation для решения задач теплопередачи, газо- и гидродинамики. Понятие «внутренние и внешние задачи».

Задание начальных и граничных условий расчёта. Входные параметры – скорость, число Маха, давление (статическое, полное, окружающей среды), массовый и объемный расходы, температура, концентрация компонентов, параметры турбулентности, расходно-напорные характеристики виртуальных вентиляторов. Задание различных типов стенок, включая шероховатые и подвижные. Определение источников тепла (объемных и поверхностных), виртуальных тепловентиляторов.

Настройка расчётной сетки. Генерация расчетной сетки непосредственно по модели SolidWorks. Автоматическое создание расчетной области и генерация сетки в твердых телах и в текучей среде. Автоматическая адаптация сетки в зависимости от геометрических характеристик модели и поля решения.

Решение задач: расчет ламинарных и турбулентных течений: расчет одно- и многокомпонентного течения жидкости или газа без химического взаимодействия и разделения фаз в трубопроводах. Совместный расчет течения жидкости или газа и теплопередачи внутри твердых тел и текучей среды без наличия границы раздела газ-жидкость. Расчет течения в пористых средах с учетом теплопроводности среды и теплоотдачи в нее. Расчет траекторий и температур твердых частиц или капель в потоке.

Определение гидравлических потерь, определение коэффициентов сопротивления объектов.

Расчет конвективного теплообмена; свободной, вынужденной или смешанной конвекции. Определение коэффициентов теплообмена.

Способы отображения результатов, в том числе анимация нестационарных результатов.

## **Раздел 4. Печать на 3D принтере**

### **4.1 Основы печати. Требования к моделям. Печать 3D модели**

Основы 3D-печати. Технологии 3D-печати: лазерная (стереолитография, сплавление, ламинирование), струйная (застывание, склеивание, спекание). Материалы для 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Технология быстрого прототипирования Replicating Rapid Prototyper (RepRap). Область применения 3D-печати.

Вывод на печать 3D-модели. Конвертация файлов в формат хранения трехмерных моделей STL (stereolithography). Формирование программы для печати в виде G-кода (на языке программирования устройств с числовым программным управлением). Выбор положения модели. Подготовка принтера (выбор пластика, подогрев стола, сопла). Печать при помощи 3D принтера.

#### 4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
	<b>Знать:</b>				
1.	методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;	+	+	+	+
2.	методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>				
1.	применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;	+	+	+	+
2.	адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
1.	методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;	+	+	+	+
2.	исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+	+
	<b>Универсальные компетенции</b>				
1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	+	+	+	+
2	УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.	+	+	+	+
3	УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	+	+	+	+
	<b>Профессиональные компетенции:</b>				
1	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.	+	+	+	+
2	ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о	+	+	+	+

	проделанной работе.				
3	ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+	+

## 5. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий
1	1.3	Создание сборочных деталей в Autodesk Inventor. Оформление конструкторской документации согласно ЕСКД (2 ч)
2	1.4	Параметрическое и адаптивное моделирование. Использование уравнений при моделировании объектов. Использование Microsoft Excel в работе с параметрами. Назначение свойств адаптивности элементам с геометрическими зависимостями. (2 ч)
3	2.1	Интерфейс системы "SolidWorks. Настройка панелей инструментов, менеджера команд и панели видов. Основные команды. Создание горячих клавиш. Понятие эскиза. Применение эскиза в твердотельном моделировании. (1ч)
4	2.2	Создание простых твердотельных объектов (2 ч)
5	2.3	Проектирование деталей сложных пространственных форм. Способы создания многодетельного объекта. Инструменты анализа и диагностики геометрии. (2 ч)
6	2.4	Оформление конструкторской документации по ЕСКД в системе SolidWorks. (1 ч)
7	3.2	Расчет на прочность пружины. (1 ч)
8	3.2	Расчет на прочность цилиндрической оболочки. (1 ч)
9	3.2	Расчет на прочность вала перемешивающего устройства. (2 ч)
10	3.3	Расчет процессов теплопередачи. (2 ч)
11	3.3	Расчет задач гидродинамики. Задачи расчета трения, потерь давления в трубопроводах. (1 ч)

### 6.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1.2	Создание и редактирование тел в Autodesk Inventor в трехмерной системе координат. (4 ч)
2.	1.3	Создание сборочных деталей в Autodesk Inventor.

		(4 ч)
3.	1.4	Адаптивное и параметрическое моделирование в Autodesk Inventor. (2 ч)
4.	1.5	Создание и оформление чертежей согласно ЕСКД. (2 ч)
5.	2.2	Создание моделей твёрдотельных деталей в среде "SolidWorks". (4 ч)
6.	2.3	Проектирование деталей сложных пространственных форм в среде "SolidWorks". (6 ч)
7.	2.4	Оформление чертежей согласно ЕСКД в среде "SolidWorks". (1ч)
8.	3	Решение задач механики в системе SolidWorks Simulation. (4 ч)
9.	3	Решение задач теплопередачи, газо- и гидродинамики. (4 ч)
10.	4	Печать трёхмерной модели на 3D принтере. (3 ч)

## **6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины**

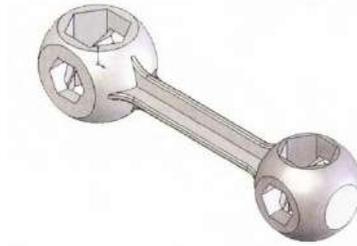
**Раздел 1.** Максимальная оценка – 10 баллов.

За минимальное количество операций создайте в пакете Autodesk Inventor деталь на основе эскиза, выданного преподавателем.



## **Раздел 2. Максимальная оценка – 10 баллов.**

Опишите способы создания многотельных объектов в Solid Works. Методом соединения за минимальное количество операций создайте многотельную деталь на основе эскиза, выданного преподавателем.



## **Раздел 3. Максимальная оценка – 15 баллов.**

В готовой модели, выданной преподавателем в пакете SolidWorks Flow Simulation смоделировать движение потока. Самостоятельно построить расчетную сетку, назначить материалы, установить граничные условия, запустить расчет.

### **8.2. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

#### **Раздел 1. Максимальная оценка – 20 баллов.**

1. Создание и редактирование трехмерных тел в Autodesk Inventor. (Максимальная оценка 5 баллов).
2. Создание сборочных трехмерных деталей в Autodesk Inventor. (Максимальная оценка 5 баллов).
3. Создание двумерной модели ременной передачи средствами параметрического черчения в Autodesk Inventor. (Максимальная оценка 5 баллов).
4. Оформление документации согласно ЕСКД сборочных деталей, смоделированных в Autodesk Inventor на лабораторной работе № 2. (Максимальная оценка 5 баллов).

## **Раздел 2.** Максимальная оценка – 20 баллов.

5. Создание моделей твёрдотельных деталей в среде SolidWorks. (Максимальная оценка 5 баллов).
6. Проектирование деталей сложных пространственных форм в среде SolidWorks. (Максимальная оценка 10 баллов).
7. Оформление чертежной документации сборки, смоделированной в среде SolidWorks, согласно ЕСКД. (Максимальная оценка 5 баллов).

## **Раздел 3.** Максимальная оценка – 25 баллов.

8. Решение задач механики в системе SolidWorks Simulation. (Максимальная оценка 10 баллов).
9. Применение Flow Simulation для определения коэффициента лобового сопротивления кругового цилиндра, помещённого в однородный поток текучей среды. (Максимальная оценка 10 баллов).
10. Печать ранее спроектированной трехмерной модели детали на 3D принтере. Максимальная оценка – 5 баллов.

# **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **9.1. Рекомендуемая литература**

### а) Основная литература

1. Алиева Н.П., Журбенко П.А., Сенченкова Л.С. Autodesk Inventor. Основы работы. М.: ДМК Пресс, 2013. - 112 стр.
2. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. SolidWorks. Оформление проектной документации. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 г. - 384 стр.
3. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 г. - 448 стр. Глава 1 (стр. 11-37, 56-68, 110-125), глава 2 (стр. 178-216, 284-363).

### б) дополнительная литература:

1. Трембли Т. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013. Официальный учебный курс. М.: ДМК Пресс, 2012. - 344 стр.
2. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. М.: ДМК Пресс, 2015 г. – 464 стр.
3. Большаков В. П., Лячек Ю., Бочков А. Л. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах. СПб.: Питер, 2015 г. – 480 стр.
4. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. SolidWorks 2011 на примерах. Изд-во: ВHV, 2012 г. – 496 стр.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

### Научно-технические журналы:

- «САПР и графика»
- «ANSYS Advantage. Русская редакция»
- «Автоматизированное проектирование в машиностроении»
- «ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА»

– «CAD/CAM/CAE Observer»

– «CADmaster»

Электронные ресурсы:

– <http://isicad.ru>

– <http://sapr-journal.ru>

– <http://www.cadcatalog.ru>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Предусмотренное программное обеспечение: свободно распространяемое для ВУЗов Autodesk Inventor, лицензионное SolidWorks.

2. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

3. Банк заданий по лабораторным работам.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.05.2019).

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 4 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ модуля 1 и 2 составляет 10 баллов каждая, для модуля 3 – 15 баллов.

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 - "Информационные системы и технологии", предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Современные системы автоматизированного проектирования» в объеме 17 часов (0,5 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями в области систем автоматизированного проектирования и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 - Информационные системы и технологии предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 34 часов (1 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и

направлены на приобретение практических навыков проектирования объектов, проведения конструкторских расчетов и оформления конструкторской документации.

В рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет 10 лабораторных работ. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка работ 1-5, 7, 10 составляет 5 баллов каждая, работ 6, 8, 9 – 10 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Современные системы автоматизированного проектирования» включает лекции, практические занятия и самостоятельную работу по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы преподавателям, ведущим модули дисциплины, рекомендуется изложить на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением студентов необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций изученный материал необходимо закрепить решением примеров и задач (для модуля 3) на практических занятиях.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.  Сумма договора – 547 511 руб.  С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 <u>лицензий + распечатка в ИБЦ.</u>	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора-Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)</p>
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.</p>
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a></p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.  - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)  - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме  - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
19.	База данныхSciFinderкомпании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.  «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.  Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет; плоттер; принтер для трехмерной печати.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; сканнер и принтеры, в том числе плоттер и принтер для трехмерной печати; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номерлицензии 47837475	21	бессрочная
3	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
4	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Модуль 1. Машиностроительное 3D - проектирование в среде Autodesk Inventor</p>	<p><i>Знает:</i> методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p><i>Умеет:</i> применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p><i>Владеет:</i> методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Выполнение задач на лабораторных работах. Оценка за контрольную работу.</p>
<p>Раздел 2. Проектирование в системе SolidWorks</p>	<p><i>Знает:</i> методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p><i>Умеет:</i> применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; адаптировать методики, определять</p>	<p>Выполнение задач на лабораторных работах. Оценка за контрольную работу.</p>

	<p>качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	
<p>Раздел 3. Инженерные расчеты в Solidworks Simulation</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;</p> <p>методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Выполнение задач на лабораторных работах.</p> <p>Оценка за контрольную работу.</p>
<p>Раздел 4. Печать на 3D принтере</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;</p> <p>методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные</p>	<p>Выполнение лабораторной работы.</p>

	<p>решения для ее реализации; адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. <i>Владеет:</i> методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	
--	--	--

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Современные системы автоматизированного  
проектирования»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» май 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Распределённые базы данных»

(Б1.В.03)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

И.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена ассистентом кафедры информационных компьютерных технологий, Тереховой Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол № 18

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	7
4. Содержание дисциплины .....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Содержание разделов дисциплины .....	8
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....	9
6. Практические и лабораторные занятия .....	11
6.1. Практические занятия .....	11
6.2. Лабораторные занятия .....	12
7. Самостоятельная работа .....	14
8. Примеры Оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....	15
8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины .....	15
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	16
9.1. Рекомендуемая литература .....	16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	16
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....	16
10. Методические указания для обучающихся .....	17
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	17
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
11. Методические указания для преподавателей .....	18
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	19
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .	19
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	26
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе. ....	27
13.2. Учебно-наглядные пособия. ....	27
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства. ....	27
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы. ....	27
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....	27
14. Требования к оценке качества освоения программы .....	27
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Программа относится к вариативной части дисциплин учебного плана и является дисциплиной по выбору Б1.В.03. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачет с оценкой. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дискретной математики, моделирования хранения данных различных предметных областей, программирования на языках высокого уровня.

**Цель дисциплины** состоит в изучении современных методов организации распределенных баз данных, новых моделей данных, высокоэффективных алгоритмов обработки данных в распределенных системах, а также освоение методов реализации и проектирования распределенных баз данных.

В **задачи** курса входит изучение научных и технических проблем, задач и способов организации распределенных баз данных (РБД); различных моделей данных, высокоэффективных алгоритмов обработки данных в распределенных системах, а также освоение методов проектирования и создания распределенных баз данных; изучение приемов работы с мультиплатформенными универсальными менеджерами баз данных; применение стандарта IDEF 1.x и спецификации JSON; реализация, отладка и оптимизация запросов по управлению данными, хранящимися в разных типах СУБД .

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Создание, эксплуатация и	базы данных и	ПК-2. Способен разрабатывать,	ПК-2.1. Знать: современ-	06.011 Администратор баз дан-

развитие баз данных и других хранилищ информации	хранилища информации	вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации	ные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации. ПК-2.2. Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных. ПК-2.3 Владеть: приемами администрирования баз данных и хранилищ информации.	ных
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Выработка требований и разработка структуры интерфейса, участие в создании интерфейса Отладка и тестирование элементов интерфейса, в том числе с учетом мнения потребителей, обеспечение эргономики интер-	интерфейсы информационных систем	ПК-5. Способен определять и выработать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса	ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и выработать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.	06.025 Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов

фейса		<p>ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику интерфейса в целом</p>	<p>ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов. ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки эргономических систем. ПК-6.3 Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.</p>	
-------	--	---	---	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципы организации и архитектур распределенных баз данных;
- последовательность и этапы проектирования распределенных баз данных;
- современные методы оптимизации структур баз данных;
- методики оптимизации процессов обработки распределенных запросов;
- современные методы обеспечения консистентности данных в системах управления распределенными базами данных;
- стандарты и технологии, определяющие правила и приемы проектирования и сопровождения распределенных баз данных;
- современные методы и средства создания распределенных информационных систем;
- о многообразии современных систем управления распределенными базами данных, их областях применения и особенностях;
- о тенденциях и перспективах развития современных систем управления базами данных;
- об основных нерешенных на сегодняшний день проблемах, возникающих при создании и использовании распределенных баз данных;

**уметь:**

- проводить анализ предметной области,
- проектировать концептуальную модель предметной области;
- выбирать оптимальные средства и методы реализации поставленной задачи;

- применять системный подход к построению архитектуры распределенных приложений;

**владеть:**

- методами анализа, проектирования и создания распределенных баз данных;

- инструментальными средствами проектирования и разработки распределенных баз данных;

- навыками тестирования РБД.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов курса	2,12	76
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет с оценкой</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов курса	2,12	57
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет с оценкой</b>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
	Введение	1	1	0	0	0
1	Раздел 1. Архитектура распределенных СУБД. Подходы к проектированию БД и ХД.	20	3	2	0	15

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
2	Раздел 2. Распределение данных. Фрагментация. Репликация. Обеспечение прозрачности доступа к данным.	22	2	4	0	16
3	Раздел 3. Типы распределенных СУБД. CRUD, отношения, соединения. Теорема CAP. Реляционные СУБД.	38	5	4	14	15
4	Раздел 4. Хранилища ключей и значений. Документно-ориентированные СУБД. Уровневая модель представления информации в полнотекстовых БД.	31	3	3	10	15
5	Раздел 5. Моделирование данных графами. Графовые СУБД. Столбцовые СУБД.	32	3	4	10	15
Итого		144	17	17	34	76

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Введение

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

### Раздел 1. Архитектура распределенных СУБД. Подходы к проектированию БД и ХД.

Распределенная база данных. Распределенная СУБД. Распределенная обработка. Методы проектирования распределенных баз данных. Понятие хранилища данных. Методы проектирования хранилищ данных. Преимущества и недостатки распределенных баз данных.

### Раздел 2. Распределение данных. Фрагментация. Репликация. Обеспечение прозрачности доступа к данным.

Централизованное размещение данных. Фрагментация данных. Горизонтальная фрагментация. Вертикальная фрагментация. Виды репликации. Функции службы репликации. Схемы владения данными. Прозрачность распределения. Прозрачность фрагментации. Прозрачность репликации. Прозрачность выполнения.

### Раздел 3. Типы распределенных СУБД. CRUD, отношения, соединения. Теорема CAP. Реляционные СУБД.

Модели данных распределенных СУБД. Безопасность данных. Понятие транзакционности. Теорема CAP. Реляционные СУБД. Понятие декларативной и ссылочной целостности данных в реляционных системах управления базами

данных. Нормализация. Нормальные формы. Стандарт IDEF 1.x. Концептуальная, логическая, физическая модели данных. Полная и выборочная репликация. Выявление и разрешение конфликтов.

#### **Раздел 4. Хранилища ключей и значений. Документно-ориентированные СУБД. Уровневая модель представления информации в полнотекстовых БД.**

Документно-ориентированные системы управления базами данных. Операции CRUD и вложенность. Индексирование, группировка. MapReduce. JSON – формат обмена данными. Пространственные запросы. Полнотекстовые базы данных. Уровневая модель представления информации в полнотекстовых базах данных. Область применения документно-ориентированных систем управления базами данных.

#### **Раздел 5. Моделирование данных графами. Графовые СУБД. Столбцовые СУБД.**

Моделирование данных графами. Взаимосвязи в графовых базах данных. Графовая модель. Графовые запросы. Идентификация узлов и взаимосвязей. Кластеризация. Репликация. Сравнение реляционного и графового моделирования. Типичные примеры использования графовых систем управления базами данных. Столбцовые СУБД. BigTable. CRUD в столбцовых системах управления базами данных. Мультиплатформные универсальные менеджеры баз данных. Область применения столбцовых СУБД. Сжатие данных и фильтры Блума. Плюсы и минусы сжатия в столбцовых СУБД. Многокластерная конфигурация столбцовых СУБД. Горизонтальное масштабирование. Репликация. Понятие согласованности в конечном счете. Столбцовые СУБД и теорема CAP. Сильные и слабые стороны столбцовых СУБД.

### **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
<b>Знать:</b>					
- принципы организации и архитектур распределенных баз данных;	+				
- последовательность и этапы проектирования распределенных баз данных;	+				
- современные методы оптимизации структур баз данных;				+	+
- методики оптимизации процессов обработки				+	+

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
распределенных запросов;					
- современные методы обеспечения консистентности данных в системах управления распределенными базами данных;				+	+
- стандарты и технологии, определяющие правила и приемы проектирования и сопровождения распределенных баз данных;			+		
- современные методы и средства создания распределенных информационных систем;		+			
- о многообразии современных систем управления распределенными базами данных, их областях применения и особенностях;			+		
- о тенденциях и перспективах развития современных систем управления базами данных;	+				
- об основных нерешенных на сегодняшний день проблемах, возникающих при создании и использовании распределенных баз данных;		+			
<b>Уметь:</b>					
- проводить анализ предметной области,			+	+	+
- проектировать концептуальную модель предметной области;					
- применять системный подход к построению архитектуры распределенных приложений;			+		
- выбирать оптимальные средства и методы реализации поставленной задачи;				+	+
<b>Владеть:</b>					
- методами анализа, проектирования и создания распределенных баз данных;	+	+	+	+	+
- инструментальными средствами проектирования и разработки распределенных баз данных;		+	+	+	+
- навыками тестирования РБД.					
<b>Профессиональные компетенции:</b>					
ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и					
ПК-2.1. Знать: современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации. ПК-2.2.	+	+	+	+	+

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
совершенствовать базы данных и другие хранилища информации	Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных. ПК-2.3 Владеть: приемами администрирования баз данных и хранилищ информации.					
ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса	ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.				+	+
ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику интерфейса в целом	ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов. ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки эргономических систем. ПК-6.3 Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.	+	+			

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 17 часов (0,47 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирования понимания связей между теорией практикой создания распределенных баз данных с использованием различных моделей хранения данных.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
1	Семинар 1 (1 часа). Модели данных СУБД (история развития, архитектура). Хранилища данных. Методы анализа и проектирования хранилищ данных. Методы анализа и проектирования распределенных баз данных.
2	Семинар 2 (2 часа). Принципы репликации. Фрагментация данных. Горизонтальная фрагментация. Вертикальная фрагментация.  Семинар 3 (2 часа). Схемы владения данными. Прозрачность распределения. Прозрачность выполнения.
3	Семинар 4 (3 часа). Реляционная модель данных. Методы анализа и проектирования реляционных баз данных. Модели предметной области (концептуальная, логическая, физическая). Нормализация. Нормальные формы. Стандарт IDEF 1.x.  Семинар 5 (3 часа). Понятие декларативной и ссылочной целостности. Стандарт SQL. Диалекты SQL. SQL-запросы. CRUD. Производительность. Выявление и разрешение конфликтов.
4	Семинар 6 (3 часа). Понятие документа, коллекции документов. Документно-ориентированные СУБД. Проектирование и разработка документальных баз данных и распределенных информационных ресурсов.
5	Семинар 7 (3 часа). Моделирование данных графами. Устройство графовых СУБД. Язык управления данными Cypher. Производительность. Столбцовые СУБД. Понятие согласованности в конечном счете.

## 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 34 часов (0,94 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков проектирования, создания распределенных баз данных, управления данными и администрирования используемых СУБД.

### Примерный перечень лабораторных занятий:

Раздел	Наименование лабораторных работ
3	<p>Лабораторная работа 1. (2 часа) Проектирование концептуальной модели данных по текстовому описанию</p> <p>Лабораторная работа 2. (4 часа) Проектирование логической модели данных по концептуальной.</p> <p>Лабораторная работа 3. (4 часа) Создание физической модели данных. Построение по физической модели реальной базы данных в рабочем пространстве реляционной СУБД.</p> <p>Лабораторная работа 4. (4 часа) Изучение элементов администрирования. Подготовка и загрузка тестовых данных в созданную ранее базу данных. Построение запросов различной сложности к базе данных.</p>
4	<p>Лабораторная работа 5. (4 часа) Установка документно-ориентированной СУБД. Создание тестовой базы данных по текстовому описанию Лабораторной работы 1. Изучение элементов администрирования документно-ориентированной СУБД.</p> <p>Лабораторная работа 6. (6 часов) Создание, обновление и удаление документов в коллекции документно-ориентированной СУБД. Понятие ключа документа. Выборка данных из коллекции с использованием различных критериев. Использование агрегатных функций при формировании выборок. Изучение репликации и шардинга в документно-ориентированных СУБД.</p>
5	<p>Лабораторная работа 7. (4 часа) Установка и настройка среды графовой СУБД. Изучение элементов администрирования графовой СУБД. Описание модели в виде направленного графа со свойствами. Отображение сущностей в виде узлов, сформированной структуры в виде связей. Отображение времени в графе. Введение в запросы.</p> <p>Лабораторная работа 8. (6 часов) Импорт и массовая загрузка данных. Cypher. Индексирование. Оптимизация поиска с использованием индексов и ограничений. Определение шаблонов для поиска. Цепочки в запросах. Добавление, изменение и удаление узлов и взаимосвязей. Построение кластера. Кворум Zookeeper. Проверка состояния кластера. Репликация.</p>

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- проработку дополнительного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;

### **Раздел 1. Архитектура распределенных СУБД. Подходы к проектированию БД и ХД.**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации о моделях данных СУБД, хранилищах данных, методах анализа и проектирования баз данных с использованием рекомендуемой литературы и сетевых источников; Подготовка к зачету с оценкой (15 ч.).

### **Раздел 2. Распределение данных. Фрагментация. Репликация. Обеспечение прозрачности доступа к данным.**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации о принципах репликации и фрагментации данных, схем владения данными, прозрачности распределения и выполнения с использованием рекомендуемой литературы и сетевых источников; Подготовка к зачету с оценкой (13 ч.).

### **Раздел 3. Типы распределенных СУБД. CRUD, отношения, соединения. Теорема CAP. Реляционные СУБД.**

Отработка и закрепление изученного материала по изучаемой тематике. Изучение литературы и других источников по теме реляционная модель данных, модели предметной области, нормализация, стандарт IDEF 1.x, нотации ER-диаграмм; подготовка к лабораторным работам. (20 ч.) Подготовка к зачету с оценкой (10 ч.).

### **Раздел 4. Хранилища ключей и значений. Документно-ориентированные СУБД. Уровневая модель представления информации в полнотекстовых БД.**

Самостоятельная отработка навыков проектирования и разработки документно-ориентированных баз данных; подготовка к лабораторным работам. (15 ч.) Подготовка к зачету с оценкой (10 ч.).

## **Раздел 5. Моделирование данных графами. Графовые СУБД. Столбцовые СУБД.**

Отработка и закрепление изученного материала по изучаемой тематике. Изучение литературы и других источников по теме графовые СУБД, Cypher, столбцовые СУБД, семейства столбцов, сжатие и фильтры Блума; подготовка к лабораторным работам. (15 ч.) Подготовка к зачету с оценкой (10 ч.).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

**Зачет с оценкой** - максимальная оценка – 40 баллов.

1. Назовите основные модели данных, используемые в различных СУБД. Перечислите характеристики и области применения каждой из моделей.
2. Какие разделы оператора SELECT вы знаете? Каким образом избежать выборки дублирующих значений?
3. Какие агрегатные функции SQL вы знаете? Приведите примеры применения агрегатных функций в запросах с соединением.
4. Дайте определение декларативной и ссылочной целостности.
5. Теорема CAP. Следствия из теоремы CAP.
6. Теорема CAP применительно к документно-ориентированным и столбцовым базам данных.
7. Теорема CAP применительно к реляционным и графовым базам данных.
8. Опишите этапы построения ER-модели. Для каких елей используется построение ER-диаграмм?
9. Из каких шагов состоит прямое и обратное проектирование?
10. Каким образом внешний ключ отображается на диаграмме в случае независимых сущностей? В случае зависимых сущностей? В случае зависимых сущностей, допускающих значение NULL?
11. Понятие нормализации отношений. Для чего нужна нормализация? Дайте определение 1НФ, 2НФ, 3НФ.
12. Что такое коллекция документов? Какую команду необходимо использовать для проверки содержимого коллекции?
13. В чем принципиальное отличие документно-ориентированных СУБД от других типов СУБД? Какова область применения документно-ориентированных СУБД?
14. Сравните функции и методы работы с данными в документально-ориентированных СУБД с SQL. Найдите аналоги.
15. Какие способы объединения коллекций вы знаете?

16. Для чего предназначена репликация? Какие виды репликации реализованы в изучаемой документно-ориентированной СУБД?
17. Для чего предназначен шардинг (сегментирование)? Из каких шагов состоит процесс создания сегментов?
18. Каким образом можно повысить отказоустойчивость сегментов базы данных?

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Распределенные базы и хранилища данных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Марасанов [и др.]. – М. : 2016. — 254 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100445>.

#### ***Б. Дополнительная литература***

1. Ландо С. К. Введение в дискретную математику Электронное издание М.: МЦНМО. – 2014. – 264 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23679022>.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Автоматизация процессов управления;
- Информационные процессы;
- Искусственный интеллект и принятие решений;
- Инженерный журнал: наука и инновации;
- Моделирование и анализ информационных систем;
- Программирование;
- Сибирский журнал вычислительной математики;
- Вычислительные технологии;
- Системы и средства информатики.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Вычислительные ресурсы достаточные для установки и работы с используемыми в курсе СУБД. Права доступа к вычислительным ресурсам необходимые для освоения элементов администрирования распределенных баз данных.

2. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

### 3. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.05.2019).

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 5 модулей, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

В рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет лабораторные работы, в совокупности представляющие собой комплекс разрабатываемого студентом программно-алгоритмического обеспечения и проведение масштабных исследований на его основе. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за все лабораторные работы по каждому модулю составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка зачета с оценкой составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Распределенные базы данных» включает лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять выполнением заданий на практических занятиях. В ходе выполнения лабо-

раторных работ закрепляются умения и навыки, позволяющие полностью освоить программу в рамках заявленных компетенций.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится в компьютерной аудитории путем выполнения практических заданий из разных модулей.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

#### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО  «Издательство «Лань», договор  №29.01-3-2.0-827/2018  от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25»  сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для  всех пользователей РХТУ с лю-  бого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система  издательства "Лань" — ресурс,  включающий в себя как электронные  версии книг ведущих издательств  учебной и научной литературы (в  том числе университетских изда-  тельств), так и электронные версии  периодических изданий по различ-  ным областям знаний. ЭБС  «ЛАНЬ» предоставляет пользовате-  лям мобильное приложение для iOS  и Android, в которых интегрированы  бесплатные сервисы для незрячих  студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ,  «Химия» - изд-ва Лаборатория зна-  ний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Химия»-КНИГУ(Казанский нацио-  нальный исследовательский техно-  логический университет), «Химия» -  изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика»  - изд-ва "Лань", Национальный  Открытый Университет"ИНТУИТ",  "Инженерно-технические науки"  изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно -  библиотечная  система ИБЦ  РХТУ им.  Д.И.Менделеев  а (на базе  АИБС «Ир-  бис»)</p>	<p>Принадлежность – собствен-  ная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей  РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и  научных изданий авторов РХТУ по  всем ООП.</p>
3	<p>Информацион-  но-справочная  система  «ТЕХЭКС-  ПЕРТ» «Нор-  мы, правила,  стандарты Рос-  сии».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО  «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт  № 111-142ЭА/2018 от  18.12.2018 г. Сум-  ма договора – 547 511 руб.  С «01» января.2019 г. по «31»  декабря2019 г.  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 ли-  цензий + локальный доступ с  компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека норматив-  но-технических изданий. Содержит  более 40000 национальных стандар-  тов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперіодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя          Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.          С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.          Ссылка на сайт –  <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>          Сумма договора - 512000-00          Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)          Сублицензионный договор          Ссылка на сайт –  <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>          Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор          Ссылка на сайт –  <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор          Ссылка на сайт –  <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemicalSociety	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор          Ссылка на сайт –  <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-</p>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety

		адресам неограничен.	
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.

17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия.**

Комплекты поясняющих схем и диаграмм к разделам лекционного курса в электронном виде.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Windows 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочно
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM- 170298	1	до 14.03.2020

## **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Архитектура распределенных СУБД. Подходы к проектированию БД и ХД.</p>	<p><b>Знает:</b> принципы организации и архитектур распределенных баз данных; последовательность и этапы проектирования распределенных баз данных; о тенденциях и перспективах развития современных систем управления базами данных.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить анализ предметной области; применять системный подход к построению архитектур распределенных приложений.</p>	<p>Практическая работа, зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Распределение данных. Фрагментация. Репликация. Обеспечение прозрачности доступа к данным.</p>	<p><b>Знает:</b> современные методы и средства создания распределенных информационных систем; об основных нерешенных на сегодняшний день проблемах, возникающих при создании и использовании распределенных баз данных.</p>	<p>Практическая работа, зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Типы распределенных СУБД. CRUD, отношения, соединения. Теорема CAP. Реляционные СУБД.</p>	<p><b>Знает:</b> о многообразии современных систем управления распределенными базами данных и их областях применения и особенностях; стандарты и технологии, определяющие правила и приемы проектирования и сопровождения распределенных баз данных.</p> <p><b>Умеет:</b> проектировать концептуальную модель предметной области.</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа, проектирования и создания распределенных баз данных; инструментальными средствами проектирования и разработки распределенных баз данных; навыками тестирования РБД.</p>	<p>Лабораторная работа, зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Хранилища ключей и значений. Документно-ориентированные СУБД. Уровневая модель представления информации в полнотекстовых БД.</p>	<p><b>Знает:</b> современные методы оптимизации структур баз данных; методики оптимизации процессов обработки распределенных запросов; современные методы обеспечения консистентности данных в системах управления распределенными базами данных.</p> <p><b>Умеет:</b> выбирать оптимальные средства и методы реализации поставленной задачи.</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа, проектирования и создания распределенных баз данных; инструментальными средствами проектирования и разработки распределенных баз данных; навыками тестирования РБД.</p>	<p>Лабораторная работа, зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Моделирование данных графами. Графовые СУБД. Столбцовые СУБД.</p>	<p><b>Знает:</b> современные методы оптимизации структур баз данных; методики оптимизации процессов обработки распределенных запросов; современные методы обеспечения консистентности данных в системах управления распределенными базами данных.</p> <p><b>Умеет:</b> выбирать оптимальные средства и методы реализации поставленной задачи.</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа, проектирования и созда-</p>	<p>Лабораторная работа, зачет с оценкой</p>

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	ния распределенных баз данных; инструментальными средствами проектирования и разработки распределенных баз данных; навыками тестирования РБД.	

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

### **Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Распределенные базы данных» основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета № _____ от

		«__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.

—

—

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Подпись) (И.О. Фамилия)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

«31» мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математические методы в технологии блокчейнов»**

**(Б1.В.04)**

**Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии**

**Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»**

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись) (И.О. Фамилия)

Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедрой информационных компьютерных технологий, доцентом Митиным Н.А., к.т.н., доцентом Красильниковым И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол № 18

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
4. Содержание дисциплины .....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Содержание разделов дисциплины .....	7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....	8
6. Практические и лабораторные занятия .....	10
6.1. Практические занятия .....	10
6.2. Лабораторные занятия .....	10
7. Самостоятельная работа .....	11
8. Примеры Оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....	11
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины .....	11
8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	12
8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	12
8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины .....	12
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	12
9.1. Рекомендуемая литература .....	13
4. Генкин А.С., Михеев А.А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра // Альпина Паблишер, 2018. ....	13
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	13
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....	13
10. Методические указания для обучающихся .....	15
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	15
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	16
11. Методические указания для преподавателей .....	16
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	16
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	16
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .	17
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	24
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе. ....	24
13.2. Учебно-наглядные пособия. ....	24
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства. ....	24
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы. ....	25
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....	25
14. Требования к оценке качества освоения программы .....	25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	26

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Программа относится к вариативной части дисциплин учебного плана и является дисциплиной по выбору. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачет с оценкой. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области вычислительной математики и численных методов, математического моделирования, программирования на языках высокого уровня.

**Цель дисциплины** состоит в изучении математических концепций, лежащих в основе технологии блокчейн, и возможных областей применимости этой технологии в объеме, достаточном для успешного применения данных технологий на практике в актуальных задачах.

В **задачи** курса входит изучение причин развития технологии блокчейн, рассмотрение принципов ее функционирования и построения систем на ее основе, математических структур, лежащих в основе технологии, таких как группы, кольца, конечные поля, хэш-функции. Так же изучаются криптографические алгоритмы, в частности, криптография, основанная на эллиптических кривых, которая используется при построении различных систем на основе технологии блокчейн.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию

		<p>действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3.</p> <p>Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
--	--	--

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>Разработка и исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций</p>	<p>информационные системы и технологии</p>	<p>ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-</p>

				исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– математические концепции и структуры, лежащие в основе технологии блокчейн;

– основы построения технологии блокчейн и особенности ее использования в настоящее время в различных информационных и программных системах;

**уметь:**

– использовать математические структуры, лежащие в основе технологии блокчейн;

– применять технологию блокчейн при создании различных информационных и программных систем;

**владеть:**

– основными приемами работы с математическими структурами, лежащими в основе технологии блокчейн;

– основными приемами программирования различных систем с использованием технологии блокчейн;

– приемами разработки и проектирования различных информационных и программных систем с использованием технологии блокчейн.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,48	17
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид итогового контроля: Зачет</b>		<b>зачет</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек.)	0,48	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид итогового контроля: Зачет</b>		<b>зачет</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек.	Лаб.	СР
	Введение	1	1	0	0
1	Раздел 1. Технология блокчейн, история возникновения, основные принципы построения и области применения.	20	3	0	17
2	Раздел 2. Проектирование и разработка систем на основе технологии блокчейн.	43	6	17	20
3	Раздел 3. Математические структуры, лежащие в основе технологии блокчейн, и их использование.	44	7	17	20
	Итого	108	17	34	57

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Введение**

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

#### **Раздел 1. Технология блокчейн, история возникновения, основные принципы построения и области применения.**

История и предпосылки развития технологии блокчейн, ее место в современной цифровой экономике. Основные принципы построения технологии блокчейн. Области применения этой технологии. Основные компьютерные и программные структуры, лежащие в основе технологии блокчейн. Права владения и их фиксация, как задача, на решение которой направлена технология блокчейн.

#### **Раздел 2. Проектирование и разработка систем на основе технологии блокчейн.**

План проектирования и разработки систем на основе технологии блокчейн. Основные задачи, решаемые при их проектировании и разработке:

- описание прав владения;
- защита прав владения;
- хранение данных транзакций;

- подготовка реестров к распространению в ненадежной среде;
- распространение реестров;
- добавление новых транзакций в реестры;
- определение, в каких реестрах представлены правильные данные.

Общая схема работы и обобщенный алгоритм работы технологии блокчейнов.

### **Раздел 3. Математические структуры, лежащие в основе технологии блокчейн, и их использование.**

Хэш-функция, ее определение и свойства. Примеры. Криптографические хэш-функции, односторонние функции и устойчивость к коллизиям. Соотношения между классами функций. Примеры использования и построения самих функций. Поиск коллизий и оценки трудоемкости их построений. Примеры алгоритмов построения хэш-функций.

Концепция дерева Merkle и эффективность его использования.

Используемые алгебраические структуры:

- группы, определение, примеры, коммутативные группы, группа вычетов по модулю  $n$ , гомоморфизмы групп, отношение эквивалентности, фактор группа;

- кольца, определение, примеры, коммутативные кольца, кольцо вычетов по модулю идеала, гомоморфизм колец, фактор кольцо;

- поля, определение, примеры, гомоморфизмы полей, конечные поля, расширения полей, простые поля, алгебраические элементы поля;

- многочлены, понятие делимости для кольца многочленов, нормированные многочлены, наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное в кольце многочленов;

- эллиптические кривые, определение, основные свойства, сложение точек эллиптической кривой, групповое свойство точек эллиптической кривой, эллиптические кривые над конечным полем.

Криптография на эллиптических кривых. Кривая SECP256k1. Приватные и публичные ключи и их создание. Алгоритм цифровой подписи и проверка подписи публичным ключом.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>			
математические концепции и структуры, лежащие в основе технологии блокчейн;			+

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
основы построения технологии блокчейн и особенности ее использования в настоящее время в различных информационных и программных системах;		+	+	
<b>Уметь:</b>				
использовать математические структуры, лежащие в основе технологии блокчейн;				+
применять технологию блокчейн при создании различных информационных и программных систем;			+	
<b>Владеть:</b>				
основными приемами работы с математическими структурами, лежащими в основе технологии блокчейн;				+
основными приемами программирования различных систем с использованием технологии блокчейн;			+	
приемами разработки и проектирования различных информационных и программных систем с использованием технологии блокчейн;			+	
<b>Универсальные компетенции:</b>				
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.			
	УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.	+	+	+
	УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.			
<b>Профессиональные компетенции:</b>				
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследо-	+	+	+

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ваний. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.			

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 34 часов (0,94 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков разработки проектирования и разработки блокчейн структур

#### Примерный перечень лабораторных занятий:

Раздел	Наименование лабораторных работ
1	Лабораторная работа 1. (8 часа) Протипирование структуры блокчейн цепочек. Разработка программы генерации блокчейн цепочек Лабораторная работа 2. (8 часа) Разработка программы автоматической проверки проверки блокчейн цепочек Лабораторная работа 3. (8 часов) Разработка системы распределенного хранения информации на основе технологии блокчейн Лабораторная работа 4. (10 часов) Разработка системы управления системой распределенного хранения информацией.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 57 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;

– выполнение домашних расчётно-графических работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

– участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;

**Раздел 1. Технология блокчейн, история возникновения, основные принципы построения и области применения.**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации по технологии блокчейн, истории возникновения, основных принципах построения и области применения с использованием рекомендуемой литературы и сетевых источников; подготовка к контрольной работе Подготовка к зачету с оценкой (17 ч.).

**Раздел 2. Проектирование и разработка систем на основе технологии блокчейн.**

Самостоятельная отработка навыков проектирования и разработки систем на основе технологии блокчейн, выполнение расчётно-графической работы; подготовка к лабораторным работам. Подготовка к зачету с оценкой (20 ч.).

**Раздел 3. Математические структуры, лежащие в основе технологии блокчейн, и их использование.**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации по математическим структурам, лежащим в основе технологии блокчейн, и их использования. Изучение литературы и других источников по этой теме. Подготовка к контрольным работам. Подготовка к зачету с оценкой (20 ч.).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 1. Максимальная оценка – 5 баллов.**

1. Системы счисления и перевод из одной системы счисления в другую двумя способами.

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Деление с остатком одного многочлена на другой над различными полями.
2. Построение таблиц сложения и умножения в кольце многочленов.
3. Формирование цифровой подписи и ее проверка.

## **8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 5 баллов.

Использование симметрий (группы симметрий) для понижения сложности решаемой задачи на примере исследования многочлена третьей степени.

## **8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 50 баллов.

- Протипирование структуры блокчейн цепочек. Разработка программы генерации блокчейн цепочек
- Разработка программы автоматической проверки блокчейн цепочек
- Разработка системы распределенного хранения информации на основе технологии блокчейн
- Разработка системы управления системой распределенного хранения информацией.

## **8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

**Зачет** - максимальная оценка – 25 баллов.

1. Перевести число из  $n$ -ичной в  $m$ -ичную систему счисления двумя способами.
2. Провести исследование кубического многочлена, используя только алгебраические методы.
3. Провести деление с остатком одного многочлена на другой над полем рациональных чисел и над конечным полем.
4. Построить таблицу сложения и умножения в фактор кольце многочленов над конечным полем по главному идеалу.
5. Сформировать цифровую подпись и проверить ее, используя криптографию на эллиптических кривых.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 9.1. Рекомендуемая литература

### *А. Основная литература*

1. Antonopoulos A.M. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies // O'Reilly Media, 2017
2. Свон М. Блокчейн. Схема новой экономики // «Олимп – Бизнес», 2017
3. Равал С. Децентрализованные приложения. Технология Blockchain в действии // Питер, 2017
4. Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А., Вялый М.Н. Дискретный анализ. Основы высшей алгебры. // Москва, МЗ Пресс 2006.
5. Соловьев Ю.П., Садовничий Ю.П., Шавгулидзе Е.Т., Белокуров В.В. Эллиптические кривые и современные алгоритмы теории чисел // Москва-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2003

### *Б. Дополнительная литература*

1. Лоран Лелу Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия // Издательство «Эксмо», 2018
2. Алекс Тапскотт, Дон Тапскотт Технология блокчейн: то, что движет финансовой революцией сегодня // Эксмо; Москва; 2017
3. Wattenhofer R. The Science of the Blockchain // Inverted Forest Publishing, 2016
4. Генкин А.С., Михеев А.А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра // Альпина Паблишер, 2018.
5. Шафаревич И.Р. Основные понятия алгебры // Ижевск, РХД, 1999

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал вычислительной математики и математической физики;
- Информационные процессы;
- Искусственный интеллект и принятие решений;
- Математическая теория игр и её приложения;
- Моделирование и анализ информационных систем;
- Математическое моделирование;
- Программирование;
- Сибирский журнал вычислительной математики;
- Вычислительные технологии;
- Системы и средства информатики.

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Вычислительные ресурсы с доступом в интернет.
2. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
3. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1/> (дата обращения: 26.04.2019).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

2. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение теоретического материала модуля 1 включает контрольную работу. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы № 1 составляет 5 баллов.

Изучение теоретического материала модуля 3 включает три контрольные работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой контрольной работы модуля 3 составляет 5 баллов.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних расчётно-графических работ в рамках изучения отдельных модулей. Указанные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента. Учебной программой предусмотрено выполнение одной расчётно-графической работы. Их содержание и оформление оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка работы составляет 5 баллов.

Кроме того, в рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет лабораторные работы, в совокупности представляющие собой комплекс разрабатываемого студентом программно-алгоритмического обеспечения и проведение масштабных исследований на его основе. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за все лабораторные работы по каждому модулю составляет 50 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, расчётно-графических и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 75 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка зачета с оценкой составляет 25 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Математические методы в технологии блокчейнов» включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять выполнением заданий на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится в устной форме в аудитории.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответ-

ствуется п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по

актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя            Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.            С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.            Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>            Сумма договора – 357 000-00            Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ир-бис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя  Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г.  Сумма договора - 24000-00  С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г  Ссылка на сайт-  <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>  Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя,  Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.  С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.  Сумма договора-  Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя  Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.  С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.  Ссылка на сайт –  <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>  Сумма договора - 512000-00  Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя.  Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)  Сублицензионный договор  Ссылка на сайт –  <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL OR-	<p>Принадлежность сторонняя.  Национальная подписка (Мино-</p>	ORBIT является глобальным опера-

	ВIT	брнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	тивно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензи-	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>

		онный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.  - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)  - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме  - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике

			zbMATH
19.	БазаданныхSciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.  «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.  Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней професси- онального образования от ведущих научных школ с соблюдением требо- ваний новых ФГОСов.
----	-------------	--	---

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия.**

Презентационные материалы к разделам лекционного курса.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Технология блокчейн, история возникновения, основные принципы построения и области применения.	<b>Знает:</b> основы построения технологии блокчейн и особенности ее использования в настоящее время в различных информационных и программных системах;	Контрольная работа, зачет с оценкой
<b>Раздел 2.</b> Проектирование и разработка систем на основе технологии блокчейн.	<b>Знает:</b> основы построения технологии блокчейн и особенности ее использования в настоящее время в различных информационных и программных системах; <b>Умеет:</b> применять технологию блокчейн при создании различных информационных и программных систем; <b>Владет:</b> основными приемами программирования различных систем с использованием технологии блокчейн; приемами разработки и проектирования различных информационных и программных систем с использованием технологии блокчейн;	Расчётно-графическая работа, лабораторная работа, зачет с оценкой
<b>Раздел 3.</b> Математические	<b>Знает:</b> математические концепции и структуры, лежащие в основе технологии блокчейн;	Контрольные работы, зачет с оценкой

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
структуры, лежащие в основе технологии блокчейн, и их использование.	<p><b>Умеет:</b> использовать математические структуры, лежащие в основе технологии блокчейн;</p> <p><b>Владеет:</b> основными приемами работы с математическими структурами, лежащими в основе технологии блокчейн;</p>	кой

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Математические методы в технологии блокчейнов»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» \_\_\_\_\_ 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Методы термодинамики и нелинейной динамики»

(Б1.В.ДВ.01.01)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедры информационных компьютерных технологий Э.М.Кольцовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол №18

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
4. Содержание дисциплины .....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Содержание разделов дисциплины .....	7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
6. практические и лабораторные занятия .....	11
6.1. Практические занятия .....	11
6.2. Лабораторные занятия .....	12
7. 7. самостоятельная работа .....	13
8. Оценочные средства для КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
8.1. Примерные задания домашней работы к лабораторным занятиям .....	14
8.2. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины .....	18
9. ....	20
8.4. Примеры тем для текущего контроля освоения дисциплины .....	20
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	22
9.1. Рекомендуемая литература .....	22
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	23
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	24
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	24
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ .....	25
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	25
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	28
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	28
13. Материально-техническое обеспечение .....	35
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: .....	35
13.2. Учебно-наглядные пособия: .....	35
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: .....	36
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: .....	36
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: .....	36
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	37
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	38

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии, рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в 1 семестре.

Дисциплина «Методы термодинамики и нелинейной динамики» относится к вариативной части блока (Б1.В.ДВ.01.01). Для успешного освоения дисциплины студент должен знать следующие предшествующие предметы: математика, физическая химия, общая и неорганическая химия, процессы и аппараты химической технологии, общая химическая технология, математическое моделирование химико-технологических процессов (ХТП), численные методы, методы кибернетики ХТП.

**Целью дисциплины** подготовка магистра для овладения знаниями в области термодинамики необратимых процессов и нелинейной динамики применительно к нелинейным физико-химическим процессам, протекающим в сплошных и гетерогенных средах.

Задача изучения дисциплины «Методы термодинамики и нелинейной динамики» сводятся к освоению студентами методов исследования физико-химических и химико-технологических систем с помощью функции Ляпунова, принципа минимума производства энтропии, методов качественной теории дифференциальных уравнений, бифуркационного анализа и теории хаоса; освоение методов выявления причин возникновения диссипативных структур в системах, методов прогнозирования эволюции систем.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- изучения термодинамического подхода для линейных и нелинейных систем, как метода исследования причин возникновения диссипативных структур;
- овладения элементами качественной теории дифференциальных уравнений, как методом для исследования линейных и нелинейных динамических систем;
- использования основ бифуркационного анализа, как метода исследования существенно нелинейных динамических систем;
- овладения основами динамического хаоса, как средства для исследования хаотических систем и физико-химических систем;
- формирования практических навыков использования методов термодинамики и нелинейной динамики для исследования явлений различной природы, в том числе протекающих в сложных физико-химических системах.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Методы термодинамики и нелинейной динамики» при подготовке магистров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии способствует приобретению следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>

### **Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>

*Знать:*

методы системного и критического анализа;  
методики разработки стратегии действий для выявления и решения

проблемной ситуации;  
методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в 1 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами по следующим предшествующим предметам: высшая математика, информатика, вычислительная математика и программирование типовых задач, моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, процессы и аппараты химической технологии. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения экзамена (1 семестр).

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
1	Раздел 1. Введение	12	1	1	2	8
2	Раздел 2. Диссипативная функция многофазной гетерогенной среды	16	2	2	4	8
3	Раздел 3. Термодинамика линейных необратимых систем	18	2	2	4	10
4	Раздел 4. Термодинамика нелинейных необратимых систем	16	2	2	4	8
5	Раздел 5. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений	16	2	2	4	8
6	Раздел 6. Элементы бифуркационного анализа	24	3	3	6	12
7	Раздел 7. Элементы теории хаоса	24	3	3	6	12
8	Раздел 8. Использование методов нелинейной динамики для исследования нелинейных систем	18	2	2	4	10
	<b>Зачет</b>					
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>76</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Введение.

Методы описания детерминированных и случайных процессов. Методы описания открытых физико-химических систем удаленных от равновесия. Примеры возникновения пространственных, временных и пространственно-временных структур. Неравновесная термодинамика и нелинейная динамика как разделы, позволяющие понять природу и направление эволюции неравновесных систем. Структура дисциплины. Краткий исторический обзор.

#### Раздел 2. Диссипативная функция многофазной гетерогенной среды

Многофазная гетерогенная среда как физическая модель для описания процессов ректификации, кристаллизации, адсорбции, гетерогенного катализа и пр. Понятия сплошной фазы, дисперсной  $r$ -фазы, функции распределения включений по размерам, средней плотности фаз. Уравнения сохранения массы, импульса, энергии для сплошной фазы и  $r$ -фазы. Вывод выражения для изменения энтропии открытой системы. Структура данного выражения. Понятия производства энтропии, термодинамических движущих сил и термодинамических потоков. Классификация потоков и сил по тензорной размерности. Примеры движущих сил, действующих в многофазной гетерогенной среде. Структура движущей силы массоотдачи с учётом синергетического эффекта. Влияние данного эффекта на возникновение колебаний в процессе кристаллизации веществ с высокими тепловыми эффектами.

### **Раздел 3. Термодинамика линейных необратимых систем**

Понятие линейной неравновесной системы. Соотношения взаимности Онзагера. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов. Принцип Кюри. Явление термодиффузии и диффузионный термоэффект. Стационарные неравновесные состояния. Понятие устойчивости стационарного состояния. Понятие функции Ляпунова. Метод функций Ляпунова для доказательства устойчивости стационарных состояний. Теорема Пригожина о минимуме производства энтропии как критерий эволюции линейных систем. Доказательство теоремы Пригожина. Примеры решения технологических задач с использованием теоремы Пригожина (определение диаметра включения, устойчивого к дроблению; определение порозности слоя в кристаллизаторе со взвешенным слоем).

### **Раздел 4. Термодинамика нелинейных необратимых систем**

Понятие нелинейной неравновесной системы. Проблемы исследования нелинейных систем. Вторая вариация энтропии многофазной гетерогенной среды как термодинамическая функция Ляпунова для систем вдали от равновесия. Производная второй вариации энтропии. Понятие избыточного производства энтропии. Термодинамический анализ (методика выявления причин потери устойчивости в системах). Производная второй вариации энтропии для емкостного проточного реактора смешения (методика вывода). Анализ данного выражения для реакций различного типа: прямой необратимой реакции, автокаталитической реакции, сложных реакционных схем. Методика определения размеров реактора и технологических параметров реакционного процесса для поддержания устойчивого теплового и концентрационного режима в реакторе. Реакционные схемы Белоусова-Жаботинского и Бриггса-Раушера. Осцилляторы в реакторах с рециклами. Осцилляторы при кристаллизации малорастворимых веществ. Классификация колебательных процессов в химии.

### **Раздел 5. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений**

Понятия фазового портрета, неподвижной точки, фазовой траектории. Типы неподвижных точек в одномерном и двумерном фазовом пространстве. Устойчивость неподвижных точек. Первый метод Ляпунова для определения типа неподвижной точки линейной системы. Классификация неподвижных точек на плоскости. Определение типа неподвижных точек для систем  $n$ -го порядка. Необходимый признак асимптотической устойчивости линейных систем (критерий Рауса–Гурвица). Понятие качественной эквивалентности систем. Проблемы исследования нелинейных систем. Теорема о линеаризации. Методика линеаризации нелинейных систем. Пример Пуанкаре. Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Теорема Пуанкаре. Методика определения предельного цикла в полярных координатах. Понятие структурной устойчивости колебаний. Колебания в моделях взаимодействия биологических видов по типу “хищник–жертва”.

### **Раздел 6. Элементы бифуркационного анализа**

Понятия бифуркации, точки бифуркации. Бифуркация типа седло–узел. Бифуркация Андронова–Хопфа. Модель “брюсселятор”, как пример реакционной схемы, демонстрирующей бифуркацию Андронова–Хопфа. Пространственная

самоорганизация. Бифуркация рождения двумерного тора из предельного цикла в трёхмерном фазовом пространстве. Методы исследования физико-химических систем с понижением их размерности: параметры порядка и принцип подчинения; метод сечений Пуанкаре.

### **Раздел 7. Элементы теории хаоса**

Понятие странного аттрактора. Странный аттрактор Лоренца (сценарий образования). Колебания в режиме странного аттрактора в реакторе с рециклом в процессе получения фосфорной кислоты. Порядок и хаос в одномерных отображениях. Дискретная модель для описания популяции бактерий. Неподвижные точки одномерного отображения и методика определения их устойчивости. Бифуркация удвоения периода. Теория универсальности Фейгенбаума. Сценарий образования странного аттрактора в модели Рёсслера. Алгоритм управления хаосом с обратной пропорциональной связью. Алгоритм управления хаосом без обратной пропорциональной связи. Показатели Ляпунова. Влияние неопределённости начальных условий на поведение динамических систем. Методика определения показателей Ляпунова. Связь показателей Ляпунова с типами аттракторов.

### **Раздел 8. Использование методов нелинейной динамики для исследования нелинейных систем**

Синергетический подход для описания последовательности этапов исследования на основе методов нелинейной динамики для моделирования нелинейных систем.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	<b>Знать:</b>								
1	методы системного и критического анализа;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований		+	+	+	+	+		
	<b>Уметь:</b>								
4	применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;		+	+	+	+	+		
5	разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;	+	+	+	+	+	+	+	+
6	адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.		+	+	+	+	+		

	<b>Владеть:</b>								
7	методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;	+	+	+	+	+	+	+	+
8	методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;	+	+	+	+	+	+	+	+
9	исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.		+	+	+	+	+	+	
	<b>Универсальные компетенции</b>								
10	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Профессиональные компетенции</b>								
11	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Методы термодинамики и нелинейной динамики» в 1 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического применения полученных знаний, приобретение навыков решения ряда практических задач.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1	1	Многофазная гетерогенная среда как физическая модель для описания процессов ректификации, кристаллизации, адсорбции и пр. Анализ уравнений сохранения массы, импульса, энергии для сплошной фазы и $r$ -фазы.
2	2	Вывод выражения для изменения энтропии. Анализ структуры данного выражения. Анализ термодинамических потоков и движущих сил по тензорной размерности. Анализ структуры движущей силы массоотдачи с учётом синергетического эффекта.
3	3	Термодинамика линейных неравновесных систем. Соотношения взаимности Онзагера. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов Онзагера. Принцип Кюри. Анализ явления термодиффузии и диффузионного термоэффекта. Функция Ляпунова. Метод функций Ляпунова для доказательства устойчивости стационарных состояний. Доказательство теоремы Пригожина о минимуме производства энтропии. Примеры решения технологических задач с использованием теоремы Пригожина (определение диаметра включения, устойчивого к дроблению).
4	4	Термодинамика нелинейных неравновесных систем. Вторая вариация энтропии многофазной гетерогенной среды. Производная второй вариации энтропии. Термодинамический анализ. Вывод производной второй вариации энтропии для

		емкостного проточного реактора смешения, в котором протекают реакции различного типа. Анализ устойчивости режима в реакторе. Решение задачи тепловой устойчивости реакционного процесса. Осцилляторы в реакторах с рециклами. Осцилляторы при кристаллизации малорастворимых веществ.
5	5	Определение неподвижных точек и их типа в одномерном и двумерном фазовом пространстве. Определение устойчивости неподвижных точек по первому методу Ляпунова. Необходимый признак асимптотической устойчивости линейных систем (критерий Раусса–Гурвица).
6	5	Теорема о линеаризации. Методика линеаризации нелинейных систем. Анализ системы, содержащей предельный цикл. Методика определения предельного цикла в полярных координатах.
7	6	Бифуркационный анализ систем (бифуркации типа седло–узел и Андронова–Хопфа).
8	7	Странный аттрактор Лоренца (сценарий образования). Колебания в режиме странного аттрактора в реакторе с рециклом в процессе получения фосфорной кислоты. Порядок и хаос в одномерных отображениях. Дискретная модель для описания популяции бактерий. Неподвижные точки одномерного отображения и методика определения их устойчивости. Бифуркация удвоения периода. Теория универсальности Фейгенбаума. Сценарий образования странного аттрактора в модели Рёсслера.
9	8	Синергетический подход для описания последовательности этапов исследования на основе методов нелинейной динамики для моделирования нелинейных систем.

## 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы термодинамики и нелинейной динамики» в 1 семестре. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического применения полученных знаний.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Раздел 2	Структура движущей силы массоотдачи с учётом синергетического эффекта. Влияние данного эффекта на возникновение колебаний в процессе кристаллизации веществ с высокими тепловыми эффектами.
2	Раздел 3	Численное исследование линейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющей в качестве неподвижной точки: устойчивый узел, неустойчивый узел, седло, центр, устойчивый фокус, неустойчивый фокус. Построение фазовых портретов и динамических характеристик. Сопоставление результатов численного исследования системы с анализом по первому методу Ляпунова.
3	Раздел 4	Численное исследование нелинейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, в которой наблюдается бифуркация типа седло–узел. Сопоставление результатов численного исследования системы с теоретическим анализом по первому методу Ляпунова.
4	Раздел 5	Методика линеаризации нелинейных систем. Пример Пуанкаре. Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Теорема Пуанкаре.
5	Раздел 6	Численное исследование нелинейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, в которой наблюдается бифуркация Андронова–Хопфа. Сопоставление результатов численного исследования системы с теоретическим анализом по первому методу Ляпунова и в полярных координатах.
6	Раздел 7	Численное исследование системы Лоренца, изучение сценария образования странного аттрактора в модели Лоренца. Сопоставление результатов численного исследования системы с теоретическим анализом.
7	Раздел 8	Численное исследование одномерного отображения (бифуркации удвоения периода). Сопоставление результатов численного исследования системы с теоретическим анализом.

## 7. 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Методы термодинамики и нелинейной динамики» предусмотрена самостоятельная работа студента в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины и выполнение домашних заданий.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала;
- подготовка к выполнению вычислительных заданий на ЭВМ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерные задания домашней работы к лабораторным занятиям**

Домашняя работа по курсу выполняется в 1 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Лабораторный практикум состоит из 10 заданий, целью выполнения которых является наработка практических навыков исследования и анализа поведения во времени систем, описываемых дифференциальными уравнениями.

Каждое задание состоит из 5 частей:

- 1) подготовительная часть (преобразование дифференциальных уравнений в разностные схемы, вывод рекуррентных соотношений),
- 2) расчётная часть (реализация расчёта системы по рекуррентным соотношениям в программе Matlab),
- 3) графическая часть (построение фазового портрета системы и временных зависимостей),
- 4) дизайнерско-исследовательская часть (подбор дополнительных начальных условий для расчётов с целью полноценного отображения поведения системы на построенных графиках, коррекция графиков в целях достижения их максимальной информативности и наглядности),
- 5) теоретическая часть (исследование системы с помощью теоретических методов, изучаемых в курсе).

Лабораторные работы (части № 1–4) выполняются на занятиях в компьютерном классе под руководством преподавателя. Расчёты и графики рекомендуется делать с помощью программы Matlab. Теоретическая часть выполняется при подготовке отчёта по лабораторному практикуму исключительно в рукописном виде.

Задания № 1–6 посвящены исследованию линейных систем 2-го порядка, имеющим в качестве неподвижной точки – устойчивый узел, неустойчивый узел, седло, центр, устойчивый фокус, неустойчивый фокус. Задание № 7 посвящено исследованию нелинейной системы 2-го порядка, в которой происходит бифуркация типа "седло–узел". Задание № 8 посвящено исследованию нелинейной системы 2-го порядка, в которой происходит бифуркация Андронова–Хопфа. Задание № 9 посвящено исследованию системы Лоренца, в которой происходит бифуркация образования странного аттрактора. Задание № 10 посвящено исследованию бифуркации удвоения периода в одномерных отображениях.

## Задания № 1–6

Для заданной системы уравнений:

- 1) найти неподвижную точку,
- 2) построить фазовый портрет, подобрав начальные условия, шаг по времени  $\Delta t$  и масштаб таким образом, чтобы тип точки и её координаты на графике были очевидны (рекомендуемый интервал задания начальных условий:  $3 \div 10$  от устойчивой координаты неподвижной точки,  $0.01 \div 0.05$  от неустойчивой координаты),
- 3) для одного из выбранных начальных условий построить динамику системы (зависимости  $x_1(t)$  и  $x_2(t)$ ) таким образом, чтобы поведение системы в окрестности неподвижной точки и её координаты были очевидны.

### Задание № 1

В реакторе идеального смешения непрерывного действия протекают реакции по схеме:  $X \xrightarrow{k_1} Y, \quad Y \xrightarrow{k_1} P$ . Математическая модель реактора имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{\tau}(x_0 - x) - k_1 x, \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{1}{\tau} y + k_1 x - k_2 y.$$

Заданы значения параметров процесса. Для решения использовать явную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 8.

### Задания № 2, 3

Задана система уравнений. Для решения использовать неявную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 8.

### Задание № 4

Математическая модель процесса кристаллизации в реакторе (с учётом растворения мелких частиц и кристаллизации крупных) имеет вид:

$$\frac{d\mu_0}{dt} = k\mu_1 - b + q, \quad \frac{d\mu_1}{dt} = \mu_0(\eta_1 - \eta_2) + d,$$

где  $\mu_0$  - нулевой момент функции распределения кристаллов по размерам, характеризующий общее количество частиц в единице объёма реактора;  $\mu_1$  - первый момент функции распределения, характеризующий суммарный линейный размер кристаллов;  $k$  - константа скорости образования зародышей;  $k\mu_1$  - скорость образования зародышей;  $b$  - скорость отбора зародышей;  $q$  - скорость пополнения крупными частицами;  $\eta_1$  - скорость роста кристаллов;  $\eta_2$  - скорость растворения кристаллов;  $d$  - суммарный линейный размер поступающих частиц.

Заданы значения параметров процесса. Для решения использовать явную схему Эйлера. Количество начальных условий: не менее 2.

Вариант	Задание № 1. Значения параметров				Задание № 2. Система уравнений	
	$x_0$	$k_1$	$k_2$	$\tau$		
1	12	2	1	0.5	$\frac{dx_1}{dt} = 3x_1$	$\frac{dx_2}{dt} = x_2 + 5$

Вариант	Задание № 3. Система уравнений		Задание № 4. Значения параметров					
			$k$	$b$	$q$	$\eta_1$	$\eta_2$	$D$
1	$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + 2.5$	$\frac{dx_2}{dt} = 2.5x_2$	2.5	6.5	1.5	1	2	2.5

### Задания № 5, 6

Задана система уравнений. Для решения использовать полуявную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 2.

Вариант	Задание № 5. Система уравнений		Задание № 6. Система уравнений	
1	$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 - x_2 + 3$	$\frac{dx_2}{dt} = x_1 - x_2 + 1$	$\frac{dx_1}{dt} = x_1 - 2x_2 + 8$	$\frac{dx_2}{dt} = x_1 + 2x_2$

### Задание № 7

Задана система уравнений. Найти неподвижные точки. При заданных значениях управляющего параметра  $\alpha$  построить фазовые портреты, подобрав начальные условия (для случаев  $a$ ,  $b$  и  $v$  – не менее 10, для случая  $z$  – не менее 5), шаг по времени  $\Delta t$  и масштаб таким образом, чтобы типы точек и их координаты были очевидны. Для решения использовать явную схему Эйлера.

Вариант	Задание № 7. Система уравнений		Значения управляющего параметра $\alpha$			
1	$\frac{dx_1}{dt} = (x_1 - 2)^2 + \alpha$	$\frac{dx_2}{dt} = 1 - x_2$	-16	-1	0	0.5

### Задание № 8

Задана система уравнений. Найти неподвижные точки. При заданных значениях управляющего параметра  $\alpha$  построить фазовые портреты, подобрав начальные условия (для случаев  $a$  и  $b$  – не менее 2; для случая  $v$  – 1; для случая  $z$  – внутри и вне предельного цикла), шаг по времени  $\Delta t$  и масштаб таким образом, чтобы типы точек, их координаты и тип предельного цикла (в случае  $z$ ) были очевидны. Для решения использовать явную схему Эйлера.

Вариант	Задание № 8. Система уравнений		Значения управляющего параметра $\alpha$			
	$\frac{dx_1}{dt} = 9\alpha x_1 - x_2 - 4x_1(x_1^2 + x_2^2)$	$\frac{dx_2}{dt} = x_1 + 9\alpha x_2 - 4x_2(x_1^2 + x_2^2)$	-1/6	- 1/16	0	1
1						

### Задание № 9

Задана система уравнений (система Лоренца):

$$\frac{dx}{dt} = \sigma y - \sigma x; \quad \frac{dy}{dt} = rx - y - xz; \quad \frac{dz}{dt} = xy - bz.$$

При заданных значениях управляющих параметров ( $\sigma = 10$ ,  $b = 8/3$ ) и начальных условиях построить проекцию фазового портрета на координатную плоскость  $(x, z)$ . Шаг по времени  $\Delta t = 0,005$ . Для решения использовать явную схему Эйлера. Рекомендуемое количество расчётных точек – не менее 3000.

Вариант	Задание № 9.							Начальные условия		
	Значения управляющего параметра $r$							$x_0$	$y_0$	$z_0$
1	-10	0	2	6	13	17	27	$\pm 7$	3	2

### Задание № 10

Задано одномерное отображение  $x_{j+1} = f(\alpha, x_j)$ ,  $x \in [0, 1]$ . Задан интервал изменения управляющего параметра  $\alpha$ .

1. Найти неподвижные точки отображения.
2. Исследовать графическим способом поведение функции  $x_j = f(j)$  при различных значениях  $\alpha$ . Построить точечные графики зависимости  $x_j = f(j)$  (не менее 14), подобрав значения  $\alpha$  таким образом, чтобы показать основные этапы эволюции поведения изучаемой системы. В качестве начального условия взять  $x_0 = 0.6$ .
3. Построить график зависимости  $\bar{x}_n = f(\alpha)$  для всего интервала изменения управляющего параметра  $\alpha$  (задан рекомендуемый шаг по  $\alpha$ ), где  $\bar{x}_n$  – значения, к которым сходится зависимость  $x_j = f(j)$ . В случае установления в системе хаоса в качестве  $\bar{x}_n$  следует использовать не менее 50 последовательно рассчитанных точек (пропустив не менее 50 точек от начального условия).
4. Используя соотношение универсальности Фейгенбаума, рассчитать значение  $\alpha$ , при котором происходит 3-е раздвоение (значение  $\alpha$  для 1-го раздвоения определить аналитическим путём,  $\alpha$  для 2-го раздвоения – с помощью графиков).

Вариант	Задание № 10.		интервал изменения $\alpha$	шаг по $\alpha$
	Уравнение одномерного отображения			

1	$x_{j+1} = \frac{3}{4} \alpha x_j (1 - x_j^3)$	[0, 2.82]	0.01
---	--	-----------	------

## 8.2 Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины.

### Примеры контрольных работ

Максимальная рейтинговая оценка контрольной работы № 1 составляет 10 баллов, за задание 1 и 2 – по 3 балла, за задание 3 – 4 балла.

#### Контрольная работа № 1

##### Задание № 1

Для заданной системы уравнений:

- 1) найти неподвижную точку и определить её тип,
- 2) используя теорему Пуанкаре–Бенедиксона, определить возможность существования предельного цикла,
- 3) используя полярные координаты, найти предельный цикл,
- 4) построить глобальный фазовый портрет.

##### Задание № 2

Для системы уравнений, описывающей обратимую реакцию в реакторе идеального смешения  $2X \Leftrightarrow Y$ , определить неподвижные точки и их тип:

$$\frac{dx}{dt} = -k_1 x^2 + b(x_0 - x) + k_{-1} y, \quad \frac{dy}{dt} = k_1 x^2 - k_{-1} y - by.$$

##### Задание № 3

В реакторе идеального смешения протекает реакция  $2X \rightarrow C$ . Для уравнения, описывающего данный процесс, найти неподвижные точки и определить их тип (константы заданы):

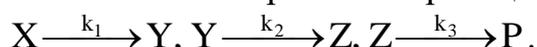
$$\frac{dx}{dt} = -kx^2 + b(x_0 - x).$$

##### Задание № 4

Для заданной системы уравнений определить неподвижные точки и их тип.

##### Задание № 5

В реакторе идеального смешения протекают реакции по схеме:



Математическая модель реактора имеет вид (константы заданы):

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{\tau}(x_0 - x) - k_1 x \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{1}{\tau}y + k_1 x - k_2 y \quad \frac{dz}{dt} = -\frac{1}{\tau}z + k_2 y - k_3 z$$

1. Найти неподвижную точку и определить её тип.
2. Используя критерий Рауса–Гурвица, определить, является ли неподвижная точка асимптотически устойчивой.

### Контрольная работа № 1. Вариант № 1

Задание 1:  $\frac{dx_1}{dt} = -x_2 + x_1(4.5 - 2(x_1^2 + x_2^2)) \quad \frac{dx_2}{dt} = x_1 + x_2(4.5 - 2(x_1^2 + x_2^2))$

Задание 2:  $k_{-1} = 1, b = 1, x_0 = 5, k_1 = 8$

Задание 3:  $b = 4, x_0 = 8, k = 1$

Задание 4:  $\frac{dx_1}{dt} = \left(\frac{1}{3} - 2x_2\right)x_1 \quad \frac{dx_2}{dt} = \left(-\frac{4}{3} + \frac{3}{2}x_1\right)x_2$

Задание 5:  $\tau = 1, x_0 = 0.1, k_1 = 0.1, k_2 = 0.2, k_3 = 0.3$

Работа оценивается 15 баллами (задания 1, 2 и 4 – по 4 балла, задание 3 – 3 балла).

### Контрольная работа № 2

#### Задания № 1, 2

Для заданной системы уравнений:

1. Найти неподвижные точки.
2. Исследовать их тип при  $\square < 0, \square\square = 0, \square\square > 0$ .
3. Определить бифуркационное значение параметра  $\square$ .
4. Указать тип бифуркации.
5. Построить глобальный фазовый портрет.
6. Привести необходимый признак данного типа бифуркации.

#### Задание № 3

Для заданной системы уравнений:

1. Найти неподвижные точки.
2. Исследовать их тип при  $\square < 0, \square\square = 0$ .
3. Определить бифуркационное значение параметра  $\square$ .

#### Задание № 4

Для заданной системы уравнений:

1. Определить неподвижные точки.
2. Из условия устойчивости неподвижной точки определить границы интервала параметра  $\square$ , при котором  $\{x_n\} \square 0$ .
3. Из условия устойчивости неподвижной точки определить границы интервала параметра  $\square$ , при котором  $\{x_n\} \square \text{const}$ .

4. Проверить, может ли для данного уравнения выполняться соотношение универсальности Фейгенбаума. Если да, то записать его.

#### Контрольная работа № 2. Вариант № 1

#### 9.

$$\text{Задание 1: } \frac{dx_1}{dt} = 16\alpha x_1 - x_2 - 4x_1(x_1^2 + x_2^2) \quad \frac{dx_2}{dt} = x_1 + 16\alpha x_2 - 4x_2(x_1^2 + x_2^2)$$

$$\text{Задание 2: } \frac{dx_1}{dt} = 0,5x_1^2 + 4,5\alpha \quad \frac{dx_2}{dt} = 1 - 0,5x_2$$

$$\text{Задание 3: } \frac{dx}{dt} = 1,8\alpha x - 45x^3$$

$$\text{Задание 4: } x_{n+1} = 0,5\mu x_n (1 - x_n^{11})$$

### 8.4. Примеры тем для текущего контроля освоения дисциплины

#### Список теоретических вопросов

1. Понятие многофазной гетерогенной среды. Понятие объёмной доли и средней плотности фазы. Математическое описание многофазной гетерогенной среды (уравнения сохранения массы, импульса, энергии, концентрации).
2. Вывод выражения для изменения энтропии открытой многофазной системы. Структура данного выражения. Производство энтропии системы.
3. Структура производства энтропии системы. Доказательство неотрицательности производства энтропии. Производство энтропии открытой системы, находящейся в стационарном состоянии.
4. Понятие термодинамической движущей силы и термодинамического потока. Примеры сил и потоков. Классификация сил и потоков по тензорной размерности. Структура движущей силы массообмена между фазами.
5. Соотношения взаимности Онзагера. Понятие линейной системы. Принцип Кюри. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов. Эффекты Соре и Дюфура.
6. Стационарные состояния. Понятие устойчивости стационарного состояния системы. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, близких к равновесию. Принцип минимума производства энтропии (без доказательства).
7. Теорема Пригожина. Доказательство теоремы для системы, в которой действуют 2 силы; система находится в состоянии стационарности 1-го порядка.
8. Определение порозности слоя при установлении устойчивого стационарного гидродинамического режима в кристаллизаторе со взвешенным слоем с помощью теоремы о минимуме производства энтропии.
9. Понятие систем, удалённых от равновесия. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, удалённых от равновесия. Структура выражений функции Ляпунова и её производной для систем, удалённых от равновесия. Избыточное производство

энтропии. Методика выявления процессов, стабилизирующих и дестабилизирующих систему.

10. Методика анализа устойчивости химических реакторов. Изменение избытка энтропии за счёт теплообмена и массообмена реактора с окружающей средой. Методика вывода избыточного производства энтропии химического реактора. Причины возникновения диссипативных структур в химических реакторах (*перечислить*).

11. Устойчивость химических проточных реакторов с рециклами. Анализ причин возникновения диссипативных структур для двух случаев: 1) наличие большого рецикла; 2) отсутствие рецикла.

12. Анализ устойчивости процессов кристаллизации малорастворимых и хорошо растворимых веществ. Причины образования диссипативных структур в процессах кристаллизации.

13. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, близких к равновесию. Функция Ляпунова для систем, удалённых от равновесия. Структура выражений функции Ляпунова для систем, близких к равновесию, и систем, удалённых от равновесия.

### Список типовых задач в контрольных работах

1. В периодическом реакторе с мешалкой протекают химические реакции по двухстадийной схеме (*вид схемы задан*). Построить производную термодинамической функции Ляпунова, учитывая возможность пульсаций по концентрациям реагентов; вариации по температуре не рассматривать. Определить условие (в виде соотношения между скоростями стадий реакционной схемы), выполнение которого гарантирует концентрационную устойчивость режима в реакторе.

2. Производная второй вариации энтропии для процесса кристаллизации малорастворимых веществ имеет вид:

$$\int_V \frac{\partial}{\partial t} \rho \delta^2 S \, dV = V \left[ \frac{k_T F_S}{V} \left( \frac{\delta T}{T} \right)^2 + (J_3 E + \rho_2^0 \mu_0 \eta E) \frac{\delta T}{T^2} \delta \ln \frac{c}{c_S} \right].$$

Определить отношение поверхности кристаллизатора к его рабочему объёму  $F_S / V$ , обеспечивающее устойчивый стационарный режим в кристаллизаторе.

3. В проточном реакторе с мешалкой протекает автокаталитическая реакция (*вид реакции задан*). Построить производную термодинамической функции Ляпунова, учитывая возможность пульсаций по концентрации реагента X и температуре; вариации по концентрации реагента Y не рассматривать. Определить время пребывания в реакторе для существования устойчивого концентрационного режима по компоненту X. При решении принять, что тепловая устойчивость системы выполняется и вариации во входном потоке отсутствуют.

4. В проточном реакторе с мешалкой протекают химические реакции по заданной схеме. Построить производную термодинамической функции Ляпунова, учитывая

возможность пульсаций по концентрациям реагентов и температуре. Указать, под воздействием каких причин могут возникнуть диссипативные структуры.

5. В реакторе с рециклом протекают химические реакции по заданной схеме. Построить производную термодинамической функции Ляпунова (избыточное производство энтропии), учитывая возможность пульсаций по концентрациям реагентов; вариации по температуре не рассматривать. Провести анализ устойчивости системы для двух случаев: 1) наличие большого рецикла; 2) отсутствие рецикла.

6. В периодическом реакторе с мешалкой протекает реакция (*вид реакции задан*). Определить отношение поверхности реактора к его рабочему объёму  $F_s/V$ , обеспечивающее устойчивый тепловой режим. При решении принять, что вариации по концентрациям компонентов в реакторе и во входном потоке отсутствуют.

7. В проточном реакторе с мешалкой протекает реакция (*вид реакции задан*). Определить время пребывания в реакторе, обеспечивающее устойчивый тепловой режим. При решении принять, что вариации по концентрациям компонентов в реакторе и во входном потоке отсутствуют.

8. Теорема Пригожина. Доказательство теоремы для системы, в которой действует заданное количество сил; порядок стационарности системы указан.

9. Определение размера (диаметра) включений, устойчивых к измельчению, в аппарате дробления с помощью теоремы о минимуме производства энтропии.

10. Определить соотношение диаметров включений, устойчивых к измельчению, для двух систем, если задано соотношение плотностей включений первой и второй системы; остальные параметры рассматриваемых систем считать одинаковыми.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература:

1. Куркина Е.С. Автоколебания, структуры и волны в химических системах. Методы математического моделирования: монография. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012 – 220 с.
2. Кольцова Э.М. Методы синергетики в химии и химической технологии / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев. – М.: Химия, 1999. 256 с.
3. Кольцова Э.М. Методы синергетики в химии и химической технологии (электронное учебное пособие) / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев, А. С. Скичко, А. В. Женса.
4. Кольцова Э.М. Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов / Э. М. Кольцова, Ю. Д. Третьяков, Л. С. Гордеев, А. А. Вертегел. – М.: Химия, 2001. 408 с.
5. Острейковский В.А. Теория систем: Учебник для вузов. – М. Высшая школа, 1997 г.

## **Б. Дополнительная литература:**

1. *Гленсдорф П.* Термодинамическая теория структуры устойчивости и флуктуации / П. Гленсдорф, И. Р. Пригожин. – М.: Мир, 1973. 432 с.
2. *Пригожин И.Р.* От существующего к возникающему. – М.: Наука, 1985. 327 с.
3. *Кафаров В.В.* Системный анализ химической технологии. Энтропийный и вариационный методы неравновесной термодинамики в задачах химической технологии / В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Э.М. Кольцова. – М.: Наука, 1988. 367 с.
4. *Эрроусмит Д.* Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями / Д. Эрроусмит, К. Плейс. – М.: Мир, 1986. 243 с.
5. *Холодниок М.* Методы анализа нелинейных динамических моделей – М. Холодниок, А. Клич, М. Кубичек, М. Марек. – М.: Мир, 1991. 365 с.
6. *Малинецкий Г.Г.* Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. – М.: Наука, 1997.
7. *Анищенко В.С.* Знакомство с нелинейной динамикой. – АНО: Институт компьютерных исследований, 2002.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Журнал «Информационные процессы». ISSN: 1819-5822;
- Журнал «Научно-техническая информация. серия 2: информационные процессы и системы». ISSN: 0548-0027.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов (для контрольных работ – 98; для коллоквиума – 23);
- банк заданий для итогового (экзамен) контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.03.2019).

Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> // (дата обращения: 11.03.2019).

## **10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Курс «Методы термодинамики и нелинейной динамики» состоит из теоретического материала, практических и лабораторных работ, задания на которых выполняются в присутствии преподавателя.

90 % теоретического материала курса излагается студентам на лекциях, 10 % – изучается самостоятельно по литературе.

Суммарный рейтинговый балл составляется из баллов, полученных за два промежуточных этапа (оканчивающихся на 13 и 16 неделях контрольными работами), баллов, набранных на лабораторных работах и при защите отчёта по лабораторному практикуму, баллов, набранных за активную работу на практических занятиях.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за лабораторные работы. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (лабораторные работы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Подготовка к лабораторным работам включает:

- изучение теоретического материала по теме данной лабораторной работы;
- выполнение домашних работ и оформление отчета по каждой из них.

Подготовка к контрольной работе включает:

- изучение теоретического материала лекций, соответствующего раздела в пособии;
- решение аналогичных задач на лабораторных занятиях и при выполнении домашних работ.

Подготовка к экзамену включает:

- изучение теоретического материала лекций, соответствующего раздела в пособии;
- изучение списка теоретических вопросов к экзамену;

– решение задач на лабораторных занятиях и при выполнении домашних работ.

## **10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

В представленной ниже таблице приводятся рекомендации распределения лекций по модулям.

№ занятия	Тема занятия
1	Многофазная гетерогенная среда как физическая модель для описания процессов ректификации, кристаллизации, адсорбции и пр. Анализ уравнений сохранения массы, импульса, энергии для сплошной фазы и $r$ -фазы.
2	Вывод выражения для изменения энтропии многофазной гетерогенной среды. Анализ структуры данного выражения. Классификация термодинамических потоков и движущих сил по тензорной размерности. Анализ структуры движущей силы массоотдачи с учётом синергетического эффекта.
3-4	Термодинамика линейных неравновесных систем. Решение задач на соотношения взаимности Онзагера, принцип симметрии феноменологических коэффициентов Онзагера и принцип Кюри. Анализ явления термодиффузии и диффузионного термоэффекта. Метод функций Ляпунова для доказательства устойчивости стационарных состояний. Доказательство теоремы Пригожина о минимуме производства энтропии. Решение задачи определения диаметра включения, устойчивого к дроблению, с использованием теоремы Пригожина.
5-6	Термодинамика нелинейных неравновесных систем. Производная второй вариации энтропии многофазной гетерогенной среды. Термодинамический анализ. Вывод производной второй вариации

	энтропии для емкостного проточного реактора смешения, в котором протекают реакции различного типа. Анализ устойчивости режима в реакторе. Решение задачи тепловой устойчивости реакционного процесса. Анализ устойчивости режимов в реакторах с рециклами. Определение устойчивости режима в процессе кристаллизации малорастворимых веществ.
7	Определение неподвижных точек и их типа в одномерном и двумерном фазовом пространстве. Определение устойчивости неподвижных точек по первому методу Ляпунова. Решение задачи определения асимптотической устойчивости линейных систем с использованием критерия Раусса–Гурвица.
8	Теорема о линеаризации. Методика линеаризации нелинейных систем. Анализ системы, содержащей предельный цикл. Методика определения предельного цикла в полярных координатах.
9	Контрольная работа № 1.
10	Анализ системы, в которой наблюдается бифуркация типа седло–узел. Анализ системы, в которой наблюдается бифуркация Андронова–Хопфа.
11	Анализ системы, в которой наблюдается бифуркация удвоения периода. Анализ устойчивости неподвижных точек одномерного отображения.
12	Контрольная работа № 2.

### Регламент лабораторных занятий

№ занятия	Тема занятия
1	Численное исследование линейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющей в качестве неподвижной точки: устойчивый узел (задание № 1), неустойчивый узел (задание № 2).
2	Численное исследование линейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющей в качестве неподвижной точки: седло (задание № 3), центр (задание № 4).
3	Численное исследование линейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющей в качестве неподвижной точки: устойчивый фокус (задание № 5), неустойчивый фокус (задание № 6).
4	Численное исследование нелинейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, в которой наблюдается бифуркация типа седло–узел (задание № 7).

5	Проведение коллоквиума по теме «Термодинамика неравновесных необратимых процессов» (1-й раздел курса)
6	Численное исследование нелинейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, в которой наблюдается бифуркация Андронова–Хопфа (задание № 8). Численное исследование системы Лоренца, изучение сценария образования странного аттрактора в модели Лоренца (задание № 9).
7	Численное исследование одномерного отображения. Изучение сценария образования хаоса в результате каскада бифуркаций удвоения периода (задание № 10).
8	Защита отчёта по лабораторному практикуму. Сопоставление результатов численного исследования систем с теоретическим анализом с использованием первого метода Ляпунова, методики анализа систем в полярных координатах, методики анализа одномерных отображений.

### Лабораторные работы

Для выполнения лабораторного практикума (всего 10 заданий) в компьютерном классе студентам отводится 8 лабораторных занятий. Каждое задание должно выполняться на соответствующем занятии. Студент, не успевший выполнить задание на текущем занятии, доделывает его дома и показывает результаты преподавателю на следующем занятии. В этом случае считается, что задания выполнены своевременно, и студент получает по 1 баллу за задания № 1–6, 8, 9 и по 2 балла за задания № 7, 10 (то есть, по 2 балла за каждое отработанное лабораторное занятие). Таким образом, суммарная оценка за выполнение студентом лабораторного практикума в течение семестра оценивается 12 баллами. Преподаватель имеет право поставить студенту за выполненное задание меньшую оценку (вплоть до 0 баллов), если задание выполнено несвоевременно по причине пропуска занятия без уважительной причины или выполнения на занятии чего-либо, не относящегося к выполнению заданий (переписка в интернете и прочее).

После выполнения расчётной, графической и дизайнерско-исследовательской частей каждого задания студенты готовят отчёт по лабораторному практикуму, где для каждого задания описывают теоретическую часть (исследование системы с помощью теоретических методов, изучаемых в курсе) и печатают построенные на занятиях графики. Защита отчёта по лабораторному практикуму представляет собой собеседование преподавателя со студентом, во время которого преподаватель проверяет правильность теоретической части заданий, а студент по построенным графикам в устной форме описывает поведение системы в каждом задании, что даёт возможность преподавателю оценить степень осознания студентом выполненной работы. По результатам защиты отчёта по лабораторному практикуму студент может получить до 13 баллов.

Таким образом, максимальная оценка за лабораторный практикум составляет 25 баллов (12 баллов при выполнении заданий на лабораторных занятиях и 13 при защите отчёта по практикуму).

### Коллоквиум

Коллоквиум представляет собой собеседование преподавателя со студентом после предварительной подготовки студента к вопросам билета. На коллоквиуме студент может получить до 10 баллов (которые входят в состав 40 экзаменационных баллов). Билет состоит из теоретического вопроса (оценивается 5 баллами) и задачи (оценивается 5 баллами). Если студент получит от 6 до 10 баллов, то коллоквиум считается сданным, и на экзамене студент освобождается от вопросов по первой части курса. Если студент получит меньше 6 баллов, то коллоквиум считается несданным, и студент обязан сдавать коллоквиум повторно при сдаче экзамена.

### **11.2 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

### **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов,

совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 09.04.02 – «Информационные системы и технологии».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.  ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.  Сумма договора – 547 511 руб.  С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemicalSociety	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American	Принадлежность сторонняя.	

	Institute of Physics (AIP)	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Теория информационных процессов и систем» проводятся в форме лекций, практических работ, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и заданиями по лабораторным работам.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, к лабораторным занятиям.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	CA ErWin Modeling Suite Bundle	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
4	Microsoft Visio Standard 2010	Номер лицензии 47837477	10	бессрочная
5	Установочный диск Embarcadero RAD Studio XE	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
6	Visual Studio Professional 2010 SNGL OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	бессрочная

7	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020
---	--	---------------------------	---	---------------

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение Раздел 7. Элементы теории хаоса Раздел 8. Использование методов нелинейной динамики для исследования нелинейных систем	<p>Знает: методы системного и критического анализа; методика разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>Владеет: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы.</p> <p>Оценка за практические работы.</p> <p>Оценка за контрольную работу.</p> <p>Оценка на зачете.</p>
Раздел 2. Диссипативная функция многофазной гетерогенной среды Раздел 3. Термодинамика линейных необратимых систем Раздел 4. Термодинамика	<p>Знает: методы системного и критического анализа; методика разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;</p>	<p>Оценка за лабораторные работы.</p> <p>Оценка за практические работы.</p> <p>Оценка за контрольную работу.</p> <p>Оценка на зачете.</p>

нелинейных необратимых систем Раздел 5. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений Раздел 6. Элементы бифуркационного анализа	Умеет: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; Владеет: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;	
--	---	--

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Методы термодинамики и нелинейной динамики»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)



*(Handwritten signature)*  
(Подпись)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» май 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Проектирование на основе пакета AutoCad»

(Б1.В.ДВ.01.02)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

*(Handwritten signature)*  
(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена кафедрой информационных компьютерных технологий  
доцент кафедры, к.т.н Василенко В.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2	ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3	ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
4	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2	Содержание разделов дисциплины .....	8
5	СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
6	практические и лабораторные занятия .....	11
6.1	Практические занятия .....	11
6.2	Лабораторные занятия .....	12
7	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	13
8	Оценочные средства для контроля ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....	13
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ....	13
8.2	Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины ..	14
9	Учебно-методическое обеспечение дисциплины. ....	15
9.1	Рекомендуемая литература .....	15
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	15
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины.....	15
10	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	16
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	16
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	17
11	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	18
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	18
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
12	ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	19
13	Материально-техническое обеспечение ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе. ....	26
13.2	Учебно-наглядные пособия.....	26
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства. ....	26
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы. ....	26
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения. ....	27
14	ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	27
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	30

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров 09.04.02 - Информационные системы и технологии, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.01.02) и рассчитана на изучение дисциплины в 1-м семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является экзамен. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области начертательной геометрии, инженерной графики, программирование на языках различного уровня.

Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

**Целью курса** является обучение навыкам практической разработки и применения моделей, методов и средств автоматизации проектирования технологических процессов и технических устройств с помощью пакета проектирования Autodesk AutoCAD и языка AutoLISP для программирования в среде AutoCAD, обучение навыкам трех-мерной печати.

**Задача изучения дисциплины сводится к:** усвоению студентами моделирования и визуализации геометрических объектов в среде проектирования Autodesk AutoCAD; изучению студентами языка программирования AutoLISP и практического его применения для программирования и упрощения работы в среде AutoCAD, обучению работы с 3-D принтером.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

Ознакомления с основными принципами функционирования современных автоматизированных систем проектирования;

Ознакомления с современными средствами моделирования и визуализации геометрических объектов;

Приобретение навыков работы в системе проектирования AutoCAD;

Ознакомления с языком программирования AutoLISP;

Формирование практических навыков программирования на языке AutoLISP в AutoCAD;

Ознакомление с технологией 3- D печати;

Формирование навыков в подготовке трех-мерного объекта для печати и его последующая печать на 3-D принтере.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Проектирование на основе пакета AutoCad» при подготовке магистров по направлению подготовки «Информационные системы и технологии», магистерская программа «Информационные системы и технологии» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять от-	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2.</p>

четы о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.
--	--

*Знать:*

методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  
методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.

*Уметь:*

применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  
адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.

*Владеть:*

методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;  
исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75

Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
	<b>Введение</b>	<b>4</b>	<b>1</b>			<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Геометрическое моделирование</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>17</b>
1.1	Место геометрического моделирования в области автоматизированного проектирования. Области применения. Современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования. Знакомство с интерфейсом программного пакета Autodesk AutoCAD.	7	1	2	2	2
1.2	Создание и редактирование примитивов. Способы задания координат.	9	1	1	2	5
1.3	Свойства объектов. Слои. Размерные стили, текстовые стили. Штриховка.	9	1	1	2	5
1.4	Создание блоков. Создание библиотек. Работа с центром управления.	9	1	1	2	5
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Основы программирования на AutoLISP</b>	<b>53</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>35</b>
2.1	Общие сведения о языке AutoLISP. Типы данных переменные, функции.	9	1	1	2	5
2.2	Программирование в среде VisualLISP. Построение процедур на основе встроенных функций AutoLISP.	15	1	1	3	10
2.3	AutoLISP и объекты AutoCAD. извлечение объектов из базы данных, модификация, обновление объектов. Образмеривание.	14	1	1	2	10
2.4	Расширение возможностей AutoCAD. Работа с программой в режиме диалога. Работа с базами данных. Изменение графической базы данных AutoCAD.	15	1	1	3	10
<b>3</b>	<b>Модуль 3. Дополнительные возможности AutoCAD</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>30</b>
3.1	Параметрическое и имитационное программирование	9	1	1	2	5
3.2	Основы использования расширения языка AutoLISP для реализации технологии ActiveX в системе AutoCAD.	9	1	1	2	5
3.3	Трехмерное моделирование в AutoCAD	19	2	2	5	10

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
3.4	Организация чертежа. Понятие: пространства листа. Создание видовых экранов и приемы работы с ними. Вывод чертежа на печать. Взаимодействие с другими приложениями.	19	2	2	5	10
4	<b>Модуль 4. Печать на 3D принтере</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
4.1	Основы и технологии 3D-печати.	3	1	2		2
4.2	Вывод на печать 3D-модели	8	1		2	3
	<b>Зачет</b>					
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>76</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Геометрическое моделирование

1.1. Место геометрического моделирования в области автоматизированного проектирования. Области применения. Современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования. Знакомство с интерфейсом программного пакета Autodesk AutoCAD. Рабочие пространства. Понятия: Обозреватель меню, Лента, Вкладка ленты, Панель. Понятия: Командная строка, Динамический ввод. Понятия: Строка меню, Панель инструментов. Переключатели режимов. Контекстные меню. Навигация по чертежу. Зумирование и панорамирование.

1.2. Создание и редактирование примитивов. Способы задания координат.

Понятия: простые и сложные примитивы. Основные примитивы AutoCAD: Отрезок, круг, дуга, эллипс, эллиптическая дуга. Прямоугольник, правильный многоугольник. Сплайн. Понятия: определяющие точки, управляющие вершины. Понятие объектной привязки в AutoCAD. Основные объектные привязки AutoCAD. Режим отслеживания объектной привязки. Основные принципы редактирования в системе. Основные команды редактирования. Настройка единиц измерения. Способы задания координат: Абсолютные координаты. Относительные координаты. Полярные координаты.

1.3. Свойства объектов. Слои. Размерные стили, текстовые стили. Штриховка.

Общие свойства объектов. Инструменты управления свойствами объектов.

Слои как основа работа в AutoCAD. Создание слоев и правила работы с ними. Современные инструменты управления слоями.

Основные и специальные размеры. Нанесение размеров. Создание разных размерных стилей согласно ЕСКД. Машиностроительный и Архитектурный стили.

Свойства размеров. Редактирование размеров.

Типы текстов - многострочный и однострочный. Понятие о стиле текста. Работа в редакторе многострочного текста. Создание текстового стиля. Способы редактирования текста.

Типы штриховки. Создание штриховки. Свойства штриховки- ассоциативность, прозрачность, фон. Редактирование штриховки.

1.4. Создание блоков. Создание библиотек. Работа с центром управления.

Блок. Основные операции с блоками: создание, вставка, редактирование, удаление. Очистка чертежа. Передача блоков между документами. Создание шаблонов. Создание библиотек. Использование чужих библиотек . Знакомство с Центром управления.

## **Раздел 2. Основы программирования на AutoLISP**

2.1. Общие сведения о языке AutoLISP. Типы данных, переменные, выражения, функции присвоения, преобразования. Логические функции. Ввод данных.

2.2. Программирование в среде VisualLISP. Построение процедур на основе встроенных функций AutoLISP.

Условное ветвление программ. Геометрические функции. Списки. Создание пользовательских функций AutoLISP. Структура программ. Знакомство со средой VisualLISP. Использование среды VisualLISP для подготовки программ.

2.3. AutoLISP и объекты AutoCAD. Извлечение объектов из базы данных, модификация, обновление объектов. Образмеривание

Основные понятия о сущностях объектов AutoCAD . Параметры объектов, хранящиеся в базе данных программы. Методика работы с объектами: извлечение их из базы данных, модификация, обновление объектов.

2.4. Расширение возможностей AutoCAD.

Работа с программой в режиме диалога в интегрированной среде разработки Visual LISP. Программирование диалоговых окон на языке DCL

Работа с базами данных. Изменение графической базы данных AutoCAD.

## **Раздел 3. Дополнительные возможности AutoCAD**

3.1. Параметрическое и имитационное программирование.

Создание объектов с изменяющимися в зависимости от заданных параметров свойствами. "Саможивущие" (имитационные) модели процессов.

3.2. Основы использования расширения языка AutoLISP для реализации технологии ActiveX в системе AutoCAD.

Основы технологии ActiveX Automation, реализующей принципы объектно-ориентированного программирования.

Интеграция программы AutoCAD с приложениями MS Office на основе COM-технологии. Анализ роли объектов ActiveX Automation: Application, Document, Range.

3.3. Работа в трехмерном AutoCAD.

Основы работы в 3D. Абсолютные и относительные декартовы координаты в трехмерных чертежах AutoCAD. Цилиндрические и сферические координаты.

Построение и редактирование 3D объектов. Построение тел выдавливания и тел вращения. Построение сечений и чертежей из 3D модели.

3.4. Организация чертежа. Понятие: пространства листа. Создание видовых экранов и приемы работы с ними. Вывод чертежа на печать. Взаимодействие с другими приложениями.

Понятие: пространства листа. Способы перехода из пространства модели в пространство листа и обратно. Средства работы с листами и их редактирование. Настройка параметров листов (Диспетчер параметров листов).

Создание видовых экранов и приемы работы с ними. Способы назначения видов в видовых экранах. Задание масштаба изображения и блокирование видовых экранов.

Особенности работы с размерами в пространстве модели и в пространстве листа.

Вывод чертежа на печать.

Взаимодействие с другими приложениями. Публикация в PDF

## Раздел 4. Печать на 3D принтере

### 4.1 Основы печати. Требования к моделям. Печать 3D модели

Основы 3D-печати. Технологии 3D-печати: лазерная (стереолитография, сплавление, ламинирование), струйная (застывание, склеивание, спекание). Материалы для 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Технология быстрого прототипирования Replicating Rapid Prototyper (RepRap). Область применения 3D-печати.

Вывод на печать 3D-модели. Конвертация файлов в формат хранения трехмерных моделей STL (stereolithography). Формирование программы для печати в виде G-кода (на языке программирования устройств с числовым программным управлением). Выбор положения модели. Подготовка принтера (выбор пластика, подогрев стола, сопла). Печать при помощи 3D принтера.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Разделы			
		1	2	3	4
1	Знать:				
	- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;	+	+	+	+
	- методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.	+	+	+	+
	Уметь:				
	- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;	+	+	+	+
	- адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.	+	+	+	+

Владеть:					
	- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; - исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+	+
Универсальные компетенции					
УК-1.1.	Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	+	+	+	+
УК-1.2.	Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.	+		+	
УК-1.3.	Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	+	+	+	
Профессиональные компетенции					
ПК-1.1.	Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.	+	+		+
ПК-1.2.	Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.	+	+	+	+
ПК-1.3.	Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+	+

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий
1	1.1-1.4	Геометрическое моделирование на плоскости в AutoCAD. (5 ч)
2	2.1	Основы языка AutoLISP, ввод данных, циклы, списки. (1ч)
3	2.2	Программирование в среде VisualLISP. (1 ч)

4	2.3	Создание, выбор, редактирование объектов в среде AutoLISP. (1 ч)
5	3.1	Параметрическое и адаптивное моделирование. Использование уравнений при моделировании объектов. (1 ч)
6	3.2	Введение в технологию ActiveX. (1 ч)
7	3.3	Основы построения и редактирования 3D объектов. (2 ч)
8	3.4	Основные сведения по оформлению чертежей и составлению конструкторской документации согласно ЕСКД. (2 ч)
9	4.1	Основы и технологии трехмерной печати (2 ч)

## 6.2 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1	Черчение и редактирование простых геометрических объектов с использованием различных систем координат. Вычерчивание двумерных деталей с использованием слоев. Настройка стилей и простановка размеров. (4ч)
2.	1	Применение блоков для создания повторяющихся фрагментов чертежей. Построение технологической схемы химического производства (4 ч)
3.	2	Знакомство с языком AutoLISP. Построение процедур в среде VisualLISP на основе встроенных функций AutoLISP. Применение языка AutoLISP для создания и редактирования объектов AutoCAD. (5 ч)
4.	2	Программирование диалоговых окон на языке DCL. (5ч)
5.	3	Параметрическое и имитационное программирование. (2ч)
6.	3	Использование расширения языка AutoLisp для реализации технологии ActiveX (2 ч)
7.	3	Знакомство с основами 3D моделирования. Построение примитивных трехмерных деталей.(5 ч)
8.	3	Построение трехмерной модели машиностроительной детали. Оформление двумерного чертежа 3х мерной машиностроительной детали в соответствии с требованиями ЕСКД. (5 ч)
9.	4	Подготовка к печати и печать трехмерной модели на 3д принтере. (2 ч)

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## 8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Раздел 1.** Максимальная оценка 5 баллов.

1. Основные команды построения элементарных геометрических элементов.
2. Что такое объектная привязка? Для чего она предназначена?
3. Командная строка. Как пользоваться опциями командной строки?
4. Команды редактирования объектов.
5. Особенности построения многоугольников, прямоугольников, эллипсов.
6. Особенности работы со слоями.
7. Блоки. Создание, вставка и редактирование блоков. Перенос блоков из чертежа в чертеж. Атрибуты блоков.
8. Сопряжение объектов. Возможности команды Fillet.
9. Использование команды Soldraw для нанесения штриховки.
10. Построение сопряжений объектов.
11. Настройка шрифтов, размеров, толщин и типов линий согласно ЕСКД.
12. Простановка размеров согласно ЕСКД.

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 5 баллов.

1. Типы данных AutoLISP.
2. Выполнение команд AutoCAD из AutoLISP.
3. Логические функции AutoLISP.
4. Функции вычислений AutoLISP.
5. Функции преобразования данных AutoLISP.
6. Функции обработки строк AutoLISP.
7. Функции обработки списков AutoLISP.
8. Функции ввода данных и указания объектов AutoLISP.

9. Функции ввода-вывода AutoLISP.
10. Функции доступа к примитивам AutoCAD.
11. Создание пользовательски функций в AutoLISP.

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 5 баллов.

1. Что такое зависимости и параметрическое черчение в AutoCAD? Типы зависимостей. Управление зависимостями. Настройка параметров объектов с зависимостями.
2. Типы 3-х мерных объектов. Их отличия. Методы построения для каждого типа. Просмотр модели с использованием типовых направлений проецирования.
3. Поля в AutoCAD. Способ создания. Пример тестового поля в штампе документа. Пример поля на основе свойств объектов.
4. Создание сечений и разрезов.
5. Правила оформления чертежей согласно ЕСКД.

## **8.2 Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 1.** Максимальная оценка – 10 баллов.

1. В графическом пространстве модели AutoCAD построить на плоскости деталь, нанести размеры на чертеже, соблюдая требования ЕСКД. (Максимальная оценка 5 баллов).
2. Построение технологической схемы химического производства с применением блоков для создания повторяющихся фрагментов. (Максимальная оценка 5 баллов).

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 10 баллов.

3. Написание кода на языке AutoLisp для построения двумерного примитива и его загрузки в чертеж. (Максимальная оценка 5 баллов).
4. Программирование диалоговых окон на языке DCL. (Максимальная оценка 5 баллов).

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 20 баллов.

5. Использование параметрического черчения для создания кинематических схем. (Максимальная оценка 5 баллов).
6. Использование расширения языка AutoLisp для реализации технологии ActiveX. (Максимальная оценка 5 баллов).
7. На основе 2-х видов детали, по заданным размерам в пространстве модели построить трехмерную модель. В пространстве листа построить 3 вида детали. Выполнить указанный разрез, проставить размеры. Оформить чертеж в пространстве листа согласно ГОСТу. (Максимальная оценка 5 баллов).
8. В пространстве модели построить трехмерную модель болта по размерам, которые следует взять из соответствующих стандартов. (Максимальная оценка 5 баллов).

**Раздел 4.** Максимальная оценка – 5 баллов.

9. Подготовка к печати и печать на 3 D принтере трехмерной модели.

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **9.1 Рекомендуемая литература**

А) Основная литература:

1. Аббасов И.Б. Основы работы в AutoCAD. М.: ДМК Пресс, 2013. – 136 с.
2. Полищук Н.Н. Программирование для AutoCAD 2013-2015. М.: ДМК Пресс, 2015. – 462 с.
3. Габидулин В. М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2014. М.: ДМК Пресс, 2014. - 280 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Полешук Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2016. СПб.: «БХВ-Петербург», 2016.– 464 с.
2. В. Н. Габидулин. Адаптация AutoCAD под стандарты предприятия. М.: ДМК Пресс. САПР от А до Я, 2016. –210 с.
3. Журавлев А.С. AutoCAD для конструкторов. Стандарты ЕСКД в AutoCAD 2009/2010/2011. Практические советы конструктора. – СПб.: Наука и техника, 2010. – 384 с.
4. Пакулин В.Н. Программирование в AutoCAD. - М.: Национальный Открытый Университет" ИНТУИТ", 2016. – 472 с.

### **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- «САПР и графика»
- «ANSYS Advantage. Русская редакция»
- «Автоматизированное проектирование в машиностроении»
- «ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА»
- «CAD/CAM/CAE Observer»
- «CADmaster»

Электронные ресурсы:

- <http://isicad.ru>
- <http://sapr-journal.ru>
- <http://www.cadcatalog.ru>

### **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Предустановленный свободно распространяемый программный продукт Autodesk AutoCAD 2015.

1. Электронные презентации лекций на учебном портале университета <http://moodle.muctr.ru/course/>.

2. Банк заданий по лабораторным работам на учебном портале университета <http://moodle.muctr.ru/course/>.

При использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.03.2019).

Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 11.03.2019).

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 4 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете

рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы составляет 5 баллов каждая.

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 - "Информационные системы и технологии", предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Проектирование деталей и оборудования в AutoCad» в объеме 17 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями в области моделирования и проектирования в программном пакете AutoCad и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 - "Информационные системы и технологии" предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 34 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков проектирования объектов, проведения конструкторских расчетов и оформления конструкторской документации.

В рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет 9 лабораторных работ. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка работы составляет 5 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за лабораторные работы. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (лабораторные работы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе

оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Проектирование на основе пакета AutoCad» включает лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

По усмотрению преподавателя студент в качестве добора баллов или повышения оценки может выполнить лабораторную работу по созданию трехмерной модели детали.

### **11.2 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе

оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 09.04.02 – «Информационные системы и технологии».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.</p> <p>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Сумма договора – 357 000-00</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ир-бис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя  Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г.  Сумма договора - 24000-00  С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г  Ссылка на сайт-  <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>  Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	<p>Принадлежность сторонняя,  Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.  С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.  Сумма договора-  Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя  Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.  С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.  Ссылка на сайт –  <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>  Сумма договора - 512000-00  Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя.  Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)  Сублицензионный договор  Ссылка на сайт –  <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.</p>
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя.  Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор  Ссылка на сайт –  <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a>  Количество ключей – доступ</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в раз-</p>

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	личных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.  - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)  - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме  - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор          Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор          Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя          Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.          С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Сумма договора – 73 247-39          Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция книг по техническим наукам.</p>

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней професси- онального образования от ведущих научных школ с соблюдением требо- ваний новых ФГОСов.
----	-------------	--	---

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2 Учебно-наглядные пособия.

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

#### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами (в том числе плоттер и 3Д-принтер) и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный ма-

териал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	CA ErWin Modeling Suite Bundle	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
4	Microsoft Visio Standard 2010	Номер лицензии 47837477	10	бессрочная
5	Установочный диск Embarcadero RAD Studio XE	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
6	Visual Studio Professional 2010 SNGL OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	бессрочная
7	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Геометрическое моделирование	Знает: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и	Оценка за лабораторные работы 1-2. Оценка за контрольную работу.

	<p>решения проблемной ситуации;</p> <p>методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>Умеет:</p> <p>применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;</p> <p>адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>Владеет:</p> <p>методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;</p> <p>исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Оценка на зачете.</p>
<p><b>Раздел 2. Основы программирования на AutoLISP</b></p>	<p>Знает: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;</p> <p>методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>Умеет:</p> <p>применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;</p> <p>адаптировать методики,</p>	<p>Оценка за лабораторные работы 3-4.</p> <p>Оценка за контрольную работу.</p> <p>Оценка на зачете.</p>

	<p>определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>Владеет:</p> <p>методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>	
<b>Раздел 3. Дополнительные возможности</b>	<p>Знает: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;</p> <p>методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>Умеет:</p> <p>применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;</p> <p>адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>Владеет:</p> <p>методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;</p> <p>исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Оценки за лабораторные работы 5-8.</p> <p>Оценка за контрольную работу.</p> <p>Оценка на зачете.</p>
<b>Раздел 4. Печать на 3D принтере</b>	<p>Знает: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и</p>	<p>Оценка за лабораторную работу 9.</p> <p>Оценка на зачете.</p>

	<p>решения проблемной ситуации;</p> <p>методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>Умеет:</p> <p>применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;</p> <p>адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>Владеет:</p> <p>методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>	
--	---	--

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе

оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Проектирование на основе пакета AutoCad»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»  
ректор  
\_\_\_\_\_  
(Руководитель образовательной организации)  
А.Г. Мажуга  
(И.О. Фамилия)  
\_\_\_\_\_ 20 19 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Программирование с использованием графических ускорителей»  
(Б1.В.ДВ.02.01)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой информационных компьютерных технологий, профессором Кольцовой Э.М.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины .....	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
4.	Содержание дисциплины .....	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины .....	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....	8
6.	Практические и лабораторные занятия .....	9
6.1.	Практические занятия .....	9
6.2.	Лабораторные занятия .....	11
7.	Самостоятельная работа .....	12
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....	13
8.1.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины .....	13
8.2.	Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	13
8.3.	Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	14
8.4.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины .....	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
9.1.	Рекомендуемая литература .....	15
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	16
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины .....	16
10.	Методические указания для обучающихся .....	17
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	17
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
11.	Методические указания для преподавателей .....	18
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	26
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе. ....	26
13.2.	Учебно-наглядные пособия. ....	26
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства. ....	27
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы. ....	27
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения .....	27
14.	Требования к оценке качества освоения программы .....	27
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	28

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Программа относится к вариативной части дисциплин учебного плана и является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.2.1. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачет. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области вычислительной математики и численных методов, математического моделирования химико-технологических процессов, программирования на языках высокого уровня.

**Цель дисциплины** состоит в изучении математических моделей, методов и технологий параллельного программирования гетерогенных вычислительных систем на языке CUDA в объеме, достаточном для успешного применения данных технологий на практике в актуальных задачах.

В **задачи** курса входит изучение причин развития массивно параллельных вычислительных систем, рассмотрение принципов и схем построения и графических ускорителей, моделирование и анализ параллельных вычислений, знакомство обучающихся с особенностями программной модели CUDA для разработки параллельных алгоритмов и программ, построение, реализация и отладка параллельных вычислительных алгоритмов для решения задач химической технологии.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и исследование моде-	информа- ционные	ПК-1. Способен разрабатывать и	ПК-1.1. Знать: методоло-	Сферы деятельности ФГОС ВО

<p>лей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций</p>	<p>системы и технологии</p>	<p>исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>гии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)</p>
<p><b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b></p>				

<p>Выработка требований и разработка структуры интерфейса, участие в создании интерфейса</p> <p>Отладка и тестирование элементов интерфейса, в том числе с учетом мнения потребителей, обеспечение эргономики интерфейса</p>	<p>интерфейсы информационных систем</p>	<p>ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов.</p> <p>ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта.</p> <p>ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>	<p>06.025 Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов</p>
--	---	---	---	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– особенности используемых в настоящее время архитектур массивно-параллельных вычислительных систем;

**уметь:**

– применять модель распараллеливания CUDA для обработки больших объемов данных;

– применять модель распараллеливания CUDA для решения задач химической технологии;

**владеть:**

– основными приемами программирования с использованием ускорителей NVidia и программной модели CUDA;

– приемами оптимизации программного кода для массивно-параллельных архитектур, находя узкие места алгоритма с учетом ограничений программной и аппаратной моделей.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
	Введение	1	1	0	0	0
1	Раздел 1. Архитектура и программная модель графических ускорителей NVidia	21	5	0	0	16
2	Раздел 2. Разработка и оптимизация программ на языке CUDA	61	6	7	18	30
3	Раздел 3. Математическое моделирование в задачах химической технологии с применением GPU	61	5	10	16	30
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>76</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Введение

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

#### Раздел 1. Архитектура и программная модель графических ускорителей NVidia

История и предпосылки развития существующих типов параллельных вычислительных архитектур, и их назначение. Системы с общей памятью, системы с разделяемой памятью, гибридные системы. Производительность раз-

личных классов устройств. Массивно-параллельные вычислительные устройства на примере графических ускорителей NVidia, их основные достоинства и недостатки. Поколения архитектур процессоров NVidia. Введение в программно-аппаратный стек CUDA. Структура модельной CUDA-программы, модель распараллеливания вычислений, компилятор nvcc, сборка исполняемого файла. Работа с памятью в CUDA, целесообразность использования различных видов памяти в конкретных задачах.

## **Раздел 2. Разработка и оптимизация программ на языке CUDA.**

Методы создания эффективных прикладных программ с использованием графических ускорителей. Основные методы оптимизации и поиска узких мест в CUDA-программе, использование инструмента CUDA Visual Profiler. Введение в алгоритмические ограничения производительности CUDA программ – модель «покатой крыши» (влияние темпа доступа к памяти на производительность программы), понятие memory bound (ограниченных по темпу доступа к памяти) и compute bound (ограниченных по вычислительной мощности) задач. Примеры memory bound и compute bound алгоритмов. Стандартные CUDA-библиотеки для анализа больших массивов данных: библиотеки cublas (инструментарий для работы с векторами и матрицами), cufft (CUDA библиотека для вычисления дискретного преобразования Фурье).

## **Раздел 3. Математическое моделирование в задачах химической технологии с применением GPU**

Применение технологий CUDA для математического моделирования в задачах математической физики и вычислительной химии. Алгоритмы реализации на CUDA разностных схем математической физики: уравнение переноса, уравнение теплопроводности. Примеры конкретных параллельных методов для решения задач химической технологии: решение уравнения баланса числа частиц процесса кристаллизации из растворов; решение уравнения клеточного аппарата, имитирующего рост кристалла; решение уравнений массопереноса в нанопоре мембраны; расчет процесса массовой кристаллизации из растворов.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>			
особенности используемых в настоящее время архитектур массивно-параллельных вычислительных систем	+	+	+
<b>Уметь:</b>			

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
применять модель распараллеливания CUDA для обработки больших объемов данных;			+	
применять модель распараллеливания CUDA для решения задач химической технологии;				+
<b>Владеть:</b>				
основными приемами программирования с использованием ускорителей NVidia и программной модели CUDA;		+	+	+
приемами оптимизации программного кода для массивно-параллельных архитектур, находя узкие места алгоритма с учетом ограничений программной и аппаратной моделей;			+	+
<b>Профессиональные компетенции:</b>				
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+
ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса	ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.			+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 17 часов (0,47 зач. ед.). Практические занятия проводятся

под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирования понимания связей между теорией CUDA-программирования и этапами разработки реального прикладного программного обеспечения.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
2	<p>Семинар 1 (2 часа). Анализ работы с линейной алгеброй на GPU: оценка числа выполнения арифметических операций и операций доступа к памяти для задач сложения векторов, перемножения матриц.</p> <p>Семинар 2 (2 часа). Параллельные алгоритмы для перемножения матриц. Блочные алгоритмы перемножения матриц.</p> <p>Семинар 3 (3 часа). Алгоритм дискретного преобразования Фурье: построение и способы реализации. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Вычисление БПФ на GPU с помощью CUDA технологии.</p>
3	<p>Семинар 4 (2 часа). Особенности программирования на CUDA численных методов решения уравнений в частных производных. Структуры хранения данных, шаблонные вычисления, методы распараллеливания вычислений. Анализ числа выполнения арифметических операций и операций доступа к памяти для данного класса задач.</p> <p>Семинар 5 (2 часа). Алгоритмы реализации на CUDA схемы «уголок» для численного решения уравнения переноса, явной схемы «крест» для решения уравнения теплопроводности, явной схемы «крест» для решения волнового уравнения.</p> <p>Семинар 6 (2 часа). Алгоритмы реализации на CUDA для математических моделей химической технологии: численное решение уравнения баланса числа частиц процесса кристаллизации из растворов.</p> <p>Семинар 7 (2 часа). Решение двумерных и трехмерных уравнений в частных производных параболического типа на CUDA. Моделирование процесса диффузии в жидкостях и газах.</p> <p>Семинар 8 (2 часа).</p>

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
	Алгоритмы реализации на CUDA для математических моделей химической технологии: решение уравнений массопереноса в нанопоре мембраны методом молекулярной динамики.

## 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 34 часов (0,94 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков разработки программ и приложений на языке CUDA.

### Примерный перечень лабораторных занятий:

Раздел	Наименование лабораторных работ
2	<p>Лабораторная работа 1. (2 часа) Первое знакомство с технологией CUDA. Простейший пример программы на языке CUDA – “hello world”; компиляция и правила сборки исполняемого файла. Диагностика ошибок в программе.</p> <p>Лабораторная работа 2. (4 часа) CUDA-реализация простейших операций линейной алгебры: сложение векторов, умножение матрицы на вектор. Профилирование разработанных программ, оценка производительности CUDA приложений.</p> <p>Лабораторная работа 3. (6 часов) Параллельное перемножение матриц. Применение CUDA библиотеки cublas для перемножения матриц.</p> <p>Лабораторная работа 4. (6 часов) Дискретное преобразование Фурье. Использование CUDA библиотеки cufft. Вопросы визуализации 1-3 мерных данных – результатов вычислений.</p>
3	<p>Лабораторная работа 5. (4 часа) Реализация на CUDA численных методов решения задач математической физики с помощью явных численных схем – схема «уголок» для уравнения переноса, схемы «крест» для уравнения теплопроводности и волнового уравнения.</p> <p>Лабораторная работа 6. (4 часа) Реализация на CUDA численных методов решения задач химической технологии. Численное решение уравнения баланса числа</p>

Раздел	Наименование лабораторных работ
	<p>частиц процесса кристаллизации из растворов.</p> <p>Лабораторная работа 7. (4 часа) Реализация на CUDA численных методов решения двумерных и трехмерных уравнений в частных производных параболического типа. Моделирование диффузионных и конвективных процессов в реакторах.</p> <p>Лабораторная работа 8. (4 часа) Реализация на CUDA численных методов решения задач химической технологии. Численное решение уравнений массопереноса в нанопоре мембраны методом молекулярной динамики</p>

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 76 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- выполнение домашних расчётно-графических работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;

### **Раздел 1. Архитектура и программная модель графических ускорителей NVidia**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации об архитектуре, программно-аппаратном строении графических ускорителей NVidia с использованием рекомендуемой литературы и сетевых источников; подготовка к контрольной работе (8 ч.) Подготовка к зачету (4 ч.).

### **Раздел 2. Разработка и оптимизация программ на языке CUDA**

Самостоятельная отработка навыков разработки и оптимизации приложений на языке CUDA; выполнение расчётно-графической работы; подготовка к лабораторным работам. (25 ч.) Подготовка к зачету (5 ч.).

### **Раздел 3. Математическое моделирование в задачах химической технологии с применением GPU**

Обработка и закрепление изученного материала по изучаемой тематике. Изучение литературы и других источников по теме программирования численных методов решения задач математической физики с использованием технологии CUDA; выполнение расчётно-графической работы; подготовка к лабораторным работам. (25 ч.) Подготовка к зачету (5 ч.).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 1.** Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Приведите классификацию параллельных вычислительных систем.
2. В чём основное отличие GPU от CPU?
3. Для решения каких задач в области информационных технологий используют программирование на GPU?
4. Каковы преимущества и недостатки GPU?

### **8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 5 баллов.

Параллельная реализация обращения матрицы с использованием CUDA. Выполнение дискретного преобразования Фурье над произвольным сигналом.

Параллельная реализация нахождения максимального элемента вектора с использованием CUDA.

Параллельная реализация нахождения суммы элементов вектора с использованием CUDA.

Параллельная реализация нахождения определителя матрицы с использованием CUDA.

Параллельная реализация решения СЛАУ методом Якоби с использованием CUDA.

Параллельная реализация решения СНАУ методом Якоби с использованием CUDA.

Параллельная реализация генетического алгоритма для поиска максимума многоэкстремальной функции с использованием CUDA.

Параллельная реализация алгоритма муравьиной колонии с использованием CUDA.

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 5 баллов.

Решение уравнения теплопроводности в цилиндрическом стержне с использованием CUDA.

Решение уравнения баланса числа частиц с использованием явной схемы с использованием CUDA.

Моделирование диффузии в длинной цилиндрической трубке при вынужденном течении с использованием CUDA.

Моделирование диффузии в длинной цилиндрической трубке в отсутствии течения жидкости с использованием CUDA.

### 8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 30 баллов.

1. Реализовать простейший пример программы ("Hello world!") на языке CUDA;
2. CUDA-реализация операций линейной алгебры: сложение векторов, умножение матрицы на вектор, перемножение матриц;
3. Применение стандартных CUDA-библиотек: перемножение матриц с помощью библиотеки cublas
4. Применение стандартных CUDA-библиотек: преобразование Фурье с помощью библиотеки cufft.

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 30 баллов.

1. Решение трехмерного волнового уравнения.
2. Численное решение уравнения баланса числа частиц процесса кристаллизации из растворов.
3. Реализация на CUDA алгоритма решения трехмерного по пространству уравнения переноса (адвекции) в химическом реакторе.
4. Реализация на CUDA численных методов решения уравнений массопереноса в нанопоре мембраны с использованием метода молекулярной динамики.

### 8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

**Зачет** - максимальная оценка – 20 баллов.

1. Архитектура графического мультипроцессора Nvidia (на примере GPU серии Maxwell).
2. Укажите основные способы отладки и оптимизации CUDA приложения.
3. Дополните отрывок исходного кода, в котором задается функция для перемножения матриц размера  $N \times N$  (A и B данные матрицы, C – результат вычисления)

```
__global__ void MatrixMulKernel(float *A, float *B, float *C, int N) {
```

```
    int i = threadIdx.x;  
    int j = threadIdx.y;
```

```
/*
```

```
    Пишите свой код здесь
```

```
*/  
}
```

Сколько CUDA блоков требует для запуска данная функция? Оцените эффективность данного алгоритма.

4. Рассматривается схема «крест» для решения уравнения теплопроводности в пространстве размерности  $d$ . Оцените теоретически возможную производительность послойного алгоритма реализации данного численного метода на GPU без использования дополнительного кеширования данных при использовании чисел с одинарной точностью плавающей запятой (float). Пропускная способность памяти GPU  $M=100\text{GB}/\text{сек}$ ; пиковая производительность GPU  $P=2000\text{ Gflop}/\text{сек}$ .

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Коробицын В.В., Фролова Ю.В. Основы программирования на CUDA: учебно-методическое пособие [Текст: электронный ресурс]. Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. – 68 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27312674>

2. Боресков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. [Текст: электронный ресурс] – М.: ДМК Пресс, 2010. – 232 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20242502>

3. Ильюшин Ю. В. Введение в программирование на гибридных суперкомпьютерах по технологии Nvidia CUDA [Текст: электронный ресурс]. СПб.: Сатисъ, 2014. – 73 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21333643>

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Боресков А. В. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: Учеб. пособие [Текст: электронный ресурс]/ А. В. Боресков и др. – М.: Издательство Московского университета, 2012. – 336 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28059545>

2. Модель программирования CUDA: учебник [Текст: электронный ресурс] / В.В. Коробицын и др. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2012. – 256 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24057066>

3. Казённов А. М. Основы технологии CUDA //Компьютерные исследования и моделирование [Текст: электронный ресурс]. – 2010. – Т. 2. – №. 3. – С. 295-308. Режим доступа <https://elibrary.ru/item.asp?id=15621764>

4. Уткин А. В., Ожгибесов М. С. Применение технологий CUDA и MPI к решению задач молекулярной динамики [Текст: электронный ресурс]//Известия Алтайского государственного университета. – 2014. – Т. 1. – №. 1 (81). С. 127-129. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21574154>

5. Некрасов К. А. и др. Метод Монте-Карло на графических процессорах: учебное пособие [Текст: электронный ресурс]. – Екатеринбург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2016. – 104 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26627853>

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Журнал вычислительной математики и математической физики;
- Информационные процессы;
- Искусственный интеллект и принятие решений;
- Математическая теория игр и её приложения;
- Моделирование и анализ информационных систем;
- Математическое моделирование;
- Программирование;
- Сибирский журнал вычислительной математики;
- Вычислительные технологии;
- Системы и средства информатики.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Вычислительные ресурсы с предустановленной CUDA
2. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
3. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1/> (дата обращения: 26.04.2019).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

2. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение теоретического материала модуля 1 заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы № 1 составляет 10 баллов.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних расчётно-графических работ в рамках изучения отдельных модулей. Указанные

работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента. Учебной программой предусмотрено выполнение 2 расчётно-графических работ. Их содержание и оформление оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 5 баллов.

Кроме того, в рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет лабораторные работы, в совокупности представляющие собой комплекс разрабатываемого студентом программно-алгоритмического обеспечения и проведение масштабных исследований на его основе. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за все лабораторные работы по каждому модулю составляет 30 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, расчётно-графических и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Программирование с использованием графических ускорителей» включает лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изло-

жения лекций теоретический материал необходимо закреплять выполнением заданий на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет по дисциплине проводится в письменной форме в аудитории по билетам, включающим практическое задание из разных модулей.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИГУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ир-бис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКС-ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.  С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Мино-	Коллекция журналов по техниче-

	(AIP)	брнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ским и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier наплатформеScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ (CUDA Toolkit – Compiler, driver); библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия.

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	NVidia CUDA Toolkit	Бесплатное программное обеспечение	34	бессрочно
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Архитектура и программная модель графических ускорителей NVidia	<b>Знает:</b> виды и свойства массивно-параллельных вычислительных систем. <b>Владеет:</b> основными понятиями программной модели графических процессоров NVidia.	Контрольная работа, зачет
<b>Раздел 2.</b> Разработка и оптимизация программ на языке CUDA	<b>Знает:</b> структуру, синтаксис и основные программные инструменты языка CUDA. <b>Умеет:</b> разрабатывать простейшие CUDA-программы, отлаживать и оценивать их производительность. <b>Владеет:</b> навыками использования документации, стандартных библиотек, инструментов отладки и профилирования CUDA	Расчётно-графическая работа, лабораторная работа, зачет

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 3. Математическое моделирование в задачах химической технологии с применением GPU</b>	<p><b>Знает:</b> методы реализации численных методов задач математической физики на GPU.</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать программы для численного счета задач математической физики с помощью CUDA.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками создания программ расчёта на GPU некоторых задач химической технологии.</p>	Расчётно-графическая работа, лабораторная работа, зачет

### **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Программирование с использованием графических ускорителей»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»  
ректор  
(Руководитель образовательной организации)  
А.Г. Мажуга  
(И.О. Фамилия)  
» май 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Программирование на языке Java»  
(Б1.В.ДВ.02.02)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель Макаров Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена ассистентом кафедры информационных компьютерных технологий, Скичко Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины .....	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
4.	Содержание дисциплины .....	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины .....	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....	9
6.	Практические и лабораторные занятия .....	10
6.1.	Практические занятия .....	10
6.2.	Лабораторные занятия .....	12
7.	Самостоятельная работа .....	14
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....	14
8.1.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины .....	14
8.2.	Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	15
8.3.	Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	15
8.4.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины .....	16
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	17
9.1.	Рекомендуемая литература .....	17
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	17
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины .....	17
10.	Методические указания для обучающихся .....	18
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	18
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	19
11.	Методические указания для преподавателей .....	20
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	20
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	20
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....	21
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	28
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе. ....	28
13.2.	Учебно-наглядные пособия. ....	28
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства. ....	28
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы. ....	28
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения .....	29
14.	Требования к оценке качества освоения программы .....	29
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Программа относится к вариативной части дисциплин учебного плана и является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.2.2. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачет.

**Целью дисциплины** является усвоение и закрепление основных приемов, методов и принципов работы при создании кроссплатформенных программ, усвоение навыков использования языка Java, подготовка к профессиональной сертификации.

В **задачи** курса входит развитие навыков объектно-ориентированного программирования, освоение подходов к созданию консольных и визуальных кроссплатформенных программ, знакомство с понятиями и языком предметной области, в том числе международной англоязычной терминологией, развитие навыков работы в коллективе, подготовка к профессиональной сертификации Java-программиста.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования	информационные системы и технологии	ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований)

<p>качества процессов функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций</p>		<p>деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>в области информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)</p>
<p><b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b></p>				

<p>Выработка требований и разработка структуры интерфейса, участие в создании интерфейса</p> <p>Отладка и тестирование элементов интерфейса, в том числе с учетом мнения потребителей, обеспечение эргономики интерфейса</p>	интерфейсы информационных систем	<p>ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов.</p> <p>ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта.</p> <p>ПК-5.3. Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>	06.025 Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов
--	----------------------------------	---	--	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– особенности используемых в настоящее время стандарты языка Java;

**уметь:**

– писать программы с консольным и графическим интерфейсом;

– пользоваться встроенными в стандарт библиотеками;

**владеть:**

– основными приемами программирования с использованием языка Java;

– приемами оптимизации программного кода.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

	<b>Объем</b>
--	--------------

Вид учебной работы	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
	Введение	1	1	0	0	0
1	Раздел 1. Основные конструкции языка Java.	21	5	0	0	16
2	Раздел 2. Расширенные возможности языка Java.	61	6	7	18	30
3	Раздел 3. Многопоточность и базы данных.	61	5	10	16	30
	Итого	144	17	17	34	76

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Введение

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

#### Раздел 1. Основные конструкции языка Java.

*Тема 1. Синтаксис языка Java, классы в языке Java.*

Структура классов Java. Программные блоки и комментарии. Переменные. Условные операторы и циклы.

*Тема 2 Наследование и инкапсуляция в языке Java.*

Инкапсуляция при разработке классов Java. Моделирование задачи с использованием классов Java. Неизменяемые классы. Подклассы: создание и использование. Перегрузка методов класса. Методы с переменным числом аргументов.

*Тема 3 Разработка классов в языке Java.*

Спецификаторы доступа private, protected, default и public. Перегрузка конструкторов и других методов. Использование оператора instanceof для определения типа объекта. Виртуальный вызов методов класса. Преобразование типов «вверх» (апкостинг) и «вниз» (даункостинг). Перегрузка методов класса

Object. Использование абстрактных классов. Ключевые слова final и static. Шаблон проектирования singleton. Вложенные классы.

*Тема 4 Наследование и интерфейсы в языке Java.*

Интерфейсы в Java, определение интерфейсов. Особенности использования интерфейсов и классов в программах. Расширение интерфейсов. Рефакторинг кода.

## **Раздел 2. Расширенные возможности языка Java.**

*Тема 5 Обобщённые типы и коллекции значений в языке Java.*

Обобщённые типы как способ создания классов в Java. Создание объектов в рамках обобщённого типа. Создание коллекций без использования обобщённых типов и с их использованием. Работа со структурами данных ArrayList, Set, HashMap. Реализация стека и очереди. Перечислимые типы.

*Тема 6 Работа со строками в языке Java.*

Чтение данных из командной строки. Поиск строк. Парсинг строк. Создание строк с использованием класса StringBuilder. Поиск в строке, парсинг строки и удаление строк с использованием регулярных выражений.

*Тема 7 Обработка исключений.*

Типы исключений в Java. Использование конструкций try и throw. Использование catch, единожды и многократно. Ключевое слово finally. Классы исключений. Создание выборочных исключений и автозакрываемых ресурсов. Использование assertions.

*Тема 8 Ввод и вывод в Java программах. Файловый ввод и вывод.*

Основы ввода и вывода в Java программах. Чтение данных с консоли и вывод данных на консоль. Использование потоков для чтения и записи файлов. Чтение и запись объектов с использованием сериализации. Использование интерфейса Path для работы с файлами. Работа с классом Files для операций над файлами. Канальный и потоковый ввод-вывод в файлах. Работа с атрибутами файлов. Доступ к дереву каталогов. Поиск файлов с использованием класса PathMatcher.

## **Раздел 3. Многопоточность и базы данных.**

*Тема 9 Многопоточные программы Java.*

Определение и создание потоков. Управление потоками. Синхронизация потоков. Проблемы многопоточного программирования.

*Тема 10 Параллельное программирование Java.*

Атомарные переменные. Метод ReentrantReadWriteLock(). Работа с коллекцией java.util.concurrent. Синхронизирующие классы. Использование ExecutorService. Fork-Join фреймворк.

*Тема 11 Построение приложений баз данных с использованием JDBC API.*

Основные функции JDBC API. Подключение к базе данных с использованием драйвера JDBC. Подача запросов получение результатов из базы данных. Транзакции и JDBC. Использование паттерна Data Access Object.

*Тема 12 Локализация Java программ.*

Особенности и задачи локализации программ. Определение и представление локализуемых данных. Чтение и установка локализуемых данных с помощью объекта Locale. Построение ресурсов. Вызов ресурсов из приложений. Форматирование текста и его локализация с использованием NumberFormat DateFormat.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
<b>Знать:</b>				
особенности используемых в настоящее время стандарты языка Java	+	+	+	
<b>Уметь:</b>				
писать программы с консольным и графическим интерфейсом		+		
пользоваться встроенными в стандарт библиотеками			+	
<b>Владеть:</b>				
основными приемами программирования с использованием языка Java;	+	+	+	
приемами оптимизации программного кода		+	+	
<b>Профессиональные компетенции:</b>				
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+
ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу	ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и вырабаты-			+

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса	вать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.			

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 17 часов (0,47 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирования понимания связей между теорией Java-программирования и этапами разработки реального прикладного программного обеспечения.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
--------	---

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
2	<p>Семинар 1 (2 часа).  Обобщённые типы как способ создания классов в Java. Создание объектов в рамках обобщённого типа. Создание коллекций без использования обобщённых типов и с их использованием. Работа со структурами данных ArrayList, Set, HashMap. Реализация стека и очереди. Перечислимые типы.</p> <p>Семинар 2 (2 часа).  Чтение данных из командной строки. Поиск строк. Парсинг строк. Создание строк с использованием класса StringBuilder. Поиск в строке, парсинг строки и удаление строк с использованием регулярных выражений.</p> <p>Семинар 3 (3 часа).  Типы исключений в Java. Использование конструкций try и throw. Использование catch, единожды и многократно. Ключевое слово finally. Классы исключений. Создание выборочных исключений и автозакрываемых ресурсов. Использование assertions. Основы ввода и вывода в Java программах. Чтение данных с консоли и вывод данных на консоль. Использование потоков для чтения и записи файлов. Чтение и запись объектов с использованием сериализации. Использование интерфейса Path для работы с файлами. Работа с классом Files для операций над файлами. Канальный и потоковый ввод-вывод в файлах. Работа с атрибутами файлов. Доступ к дереву каталогов. Поиск файлов с использованием класса PathMatcher.</p>
3	<p>Семинар 4 (2 часа).  Определение и создание потоков. Управление потоками. Синхронизация потоков. Проблемы многопоточного программирования.</p> <p>Семинар 5 (2 часа).  Атомарные переменные. Метод ReentrantReadWriteLock(). Работа с коллекцией java.util.concurrent. Синхронизирующие классы. Использование ExecutorService. Fork-Join фреймворк.</p> <p>Семинар 6 (2 часа).  Основные функции JDBC API. Подключение к базе данных с использованием драйвера JDBC. Подача запросов получение результатов из базы данных. Транзакции и JDBC. Использование паттерна Data Access Object.</p>

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
	<p>Семинар 7 (2 часа). Особенности и задачи локализации программ. Определение и представление локализуемых данных. Чтение и установка локализуемых данных с помощью объекта Locale.</p> <p>Семинар 8 (2 часа). Построение ресурсов. Вызов ресурсов из приложений. Форматирование текста и его локализация с использованием NumberFormat DateFormat.</p>

## **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 34 часов (0,94 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков разработки программ и приложений на языке Java.

### **Примерный перечень лабораторных занятий:**

Раздел	Наименование лабораторных работ
--------	---------------------------------

Раздел	Наименование лабораторных работ
2	<p>Лабораторная работа 1. (2 часа)  Обобщённые типы как способ создания классов в Java. Создание объектов в рамках обобщённого типа. Создание коллекций без использования обобщённых типов и с их использованием. Работа со структурами данных ArrayList, Set, HashMap. Реализация стека и очереди. Перечислимые типы.</p> <p>Лабораторная работа 2. (4 часа)  Чтение данных из командной строки. Поиск строк. Парсинг строк. Создание строк с использованием класса StringBuilder. Поиск в строке, парсинг строки и удаление строк с использованием регулярных выражений.</p> <p>Лабораторная работа 3. (6 часов)  Типы исключений в Java. Использование конструкций try и throw. Использование catch, единожды и многократно. Ключевое слово finally. Классы исключений. Создание выборочных исключений и автозакрываемых ресурсов. Использование assertions. Основы ввода и вывода в Java программах. Чтение данных с консоли и вывод данных на консоль.</p> <p>Лабораторная работа 4. (6 часов)  Использование потоков для чтения и записи файлов. Чтение и запись объектов с использованием сериализации. Использование интерфейса Path для работы с файлами. Работа с классом Files для операций над файлами. Канальный и потоковый ввод-вывод в файлах. Работа с атрибутами файлов. Доступ к дереву каталогов. Поиск файлов с использованием класса PathMatcher.</p>
3	<p>Лабораторная работа 5. (4 часа)  Определение и создание потоков. Управление потоками. Синхронизация потоков. Проблемы многопоточного программирования.</p> <p>Лабораторная работа 6. (4 часа)  Атомарные переменные. Метод ReentrantReadWriteLock(). Работа с коллекцией java.util.concurrent. Синхронизирующие классы. Использование ExecutorService. Fork-Join фреймворк.</p> <p>Лабораторная работа 7. (4 часа)  Основные функции JDBC API. Подключение к базе данных с использованием драйвера JDBC. Подача запросов получение результатов из базы данных. Транзакции и JDBC. Использование паттерна Data Access Object.</p> <p>Лабораторная работа 8. (4 часа)</p>

Раздел	Наименование лабораторных работ
	Особенности и задачи локализации программ. Определение и представление локализуемых данных. Чтение и установка локализуемых данных с помощью объекта Locale. Построение ресурсов. Вызов ресурсов из приложений. Форматирование текста и его локализация с использованием NumberFormat DateFormat.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 76 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- выполнение домашних расчётно-графических работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;

### **Раздел 1. Основные конструкции языка Java.**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации о стандартах языка Java с использованием рекомендуемой литературы и сетевых источников; подготовка к контрольной работе (8 ч.) Подготовка к зачету (4 ч.).

### **Раздел 2. Расширенные возможности языка Java.**

Самостоятельная отработка навыков разработки и оптимизации приложений на языке Java; выполнение расчётно-графической работы; подготовка к лабораторным работам. (25 ч.) Подготовка к зачету (5 ч.).

### **Раздел 3. Многопоточность и базы данных.**

Отработка и закрепление изученного материала по изучаемой тематике. Изучение литературы и других источников по теме программирования на языке Java; выполнение расчётно-графической работы; подготовка к лабораторным работам. (25 ч.) Подготовка к зачету (5 ч.).

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

**Раздел 1.** Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Чем характеризуется ООП?
2. Классы и Наследственность в Java?
3. Для решения каких задач в области информационных технологий используют программирование на языке Java?
4. Каковы преимущества и недостатки языка Java?

## **8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 5 баллов.

Обобщённые типы данных языка Java.

Создание коллекций без использования обобщённых типов.

Создание коллекций с использованием обобщённых типов.

Работа со структурами данных ArrayList.

Работа со структурами данных Set.

Работа со структурами данных HashMap.

Создание строк с использованием класса StringBuilder.

Поиск в строке, парсинг строки и удаление строк с использованием регулярных выражений.

Канальный и потоковый ввод-вывод в файлах.

Поиск файлов с использованием класса PathMatcher.

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 5 баллов.

Синхронизация потоков.

Работа с коллекцией java.util.concurrent.

Использование ExecutorService. Fork-Join фреймворк.

Подключение к базе данных с использованием драйвера JDBC.

Форматирование текста и его локализация с использованием NumberFormat DateFormat.

## **8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 30 баллов.

Лабораторная работа 1.

Обобщённые типы как способ создания классов в Java. Создание объектов в рамках обобщённого типа. Создание коллекций без использования обобщённых типов и с их использованием. Работа со структурами данных ArrayList, Set, HashMap. Реализация стека и очереди. Перечислимые типы.

Лабораторная работа 2.

Чтение данных из командной строки. Поиск строк. Парсинг строк. Создание строк с использованием класса StringBuilder. Поиск в строке, парсинг строки и удаление строк с использованием регулярных выражений.

### Лабораторная работа 3.

Типы исключений в Java. Использование конструкций try и throw. Использование catch, единожды и многократно. Ключевое слово finally. Классы исключений. Создание выборочных исключений и автозакрываемых ресурсов. Использование assertions. Основы ввода и вывода в Java программах. Чтение данных с консоли и вывод данных на консоль.

### Лабораторная работа 4.

Использование потоков для чтения и записи файлов. Чтение и запись объектов с использованием сериализации. Использование интерфейса Path для работы с файлами. Работа с классом Files для операций над файлами. Канальный и потоковый ввод-вывод в файлах. Работа с атрибутами файлов. Доступ к дереву каталогов. Поиск файлов с использованием класса PathMatcher.

### **Раздел 3. Максимальная оценка – 30 баллов.**

#### Лабораторная работа 5.

Определение и создание потоков. Управление потоками. Синхронизация потоков. Проблемы многопоточного программирования.

#### Лабораторная работа 6.

Атомарные переменные. Метод ReentrantReadWriteLock(). Работа с коллекцией java.util.concurrent. Синхронизирующие классы. Использование ExecutorService. Fork-Join фреймворк.

#### Лабораторная работа 7.

Основные функции JDBC API. Подключение к базе данных с использованием драйвера JDBC. Подача запросов получение результатов из базы данных. Транзакции и JDBC. Использование паттерна Data Access Object.

#### Лабораторная работа 8.

Особенности и задачи локализации программ. Определение и представление локализуемых данных. Чтение и установка локализуемых данных с помощью объекта Locale. Построение ресурсов. Вызов ресурсов из приложений. Форматирование текста и его локализация с использованием NumberFormat DateFormat.

### **8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

**Зачет** - максимальная оценка – 20 баллов.

1. Работа с коллекцией java.util.concurrent.
2. Использование ExecutorService. Fork-Join фреймворк.
3. Подключение к базе данных с использованием драйвера JDBC.
4. Форматирование текста и его локализация с использованием NumberFormat DateFormat.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Мухаметзянов Р.Р. Основы Программирования на JAVA: Учеб. пособие [Текст: электронный ресурс]/ Р. Р. Мухаметзянов: Издательство Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – 114 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30660659>

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Гуськова О.В. Объектно ориентированное программирование в Java: Учеб. пособие [Текст: электронный ресурс]/ О. В. Гуськова: Издательство Московский педагогический государственный университет, 2018. – 240 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35542625>

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал вычислительной математики и математической физики;
- Информационные процессы;
- Искусственный интеллект и принятие решений;
- Математическая теория игр и её приложения;
- Моделирование и анализ информационных систем;
- Математическое моделирование;
- Программирование;
- Сибирский журнал вычислительной математики;
- Вычислительные технологии;
- Системы и средства информатики.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Вычислительные ресурсы с предустановленным стандартом языка Java.
2. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
3. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных

профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1/> (дата обращения: 26.04.2019).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 26.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

2. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.04.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представлен-

ных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение теоретического материала модуля 1 заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы № 1 составляет 10 баллов.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних расчётно-графических работ в рамках изучения отдельных модулей. Указанные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента. Учебной программой предусмотрено выполнение 2 расчётно-графических работ. Их содержание и оформление оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 5 баллов.

Кроме того, в рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет лабораторные работы, в совокупности представляющие собой комплекс разрабатываемого студентом программно-алгоритмического обеспечения и проведение масштабных исследований на его основе. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за все лабораторные работы по каждому модулю составляет 30 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, расчётно-графических и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Программирование на языке Java» включает лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять выполнением заданий на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет по дисциплине проводится в письменной форме в аудитории по билетам, включающим практическое задание из разных модулей.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с приме-

нением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.</p> <p>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Сумма договора – 357 000-00</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИГУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	Информационно-справочная система	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандар-</p>

	«ТЕХЭКС-ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	№ 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	тов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора-Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a>	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> Количество ключей – доступ	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018 гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019 г. по «25» сентября 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней професси- онального образования от ведущих научных школ с соблюдением требо- ваний новых ФГОСов.
----	-------------	---	---

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ (Java JDK); библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия.**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Java JDK	Бесплатное программное обеспечение	34	бессрочно
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Основные конструкции языка Java.	<b>Знает:</b> особенности используемых в настоящее время стандарты языка Java. <b>Владеет:</b> основными приемами программирования с использованием языка Java.	Контрольная работа, зачет
<b>Раздел 2.</b> Расширенные возможности языка Java.	<b>Знает:</b> особенности используемых в настоящее время стандарты языка Java. <b>Умеет:</b> писать программы с консольным и графическим интерфейсом. <b>Владеет:</b> основными приемами программирования с использованием языка Java.	Расчётно-графическая работа, лабораторная работа, зачет
<b>Раздел 3.</b> Многопоточность и базы данных.	<b>Знает:</b> особенности используемых в настоящее время стандарты языка Java. <b>Умеет:</b> пользоваться встроенными в стандарт библиотеками. <b>Владеет:</b> приемами оптимизации программного кода.	Расчётно-графическая работа, лабораторная работа, зачет

### 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бака-

лавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Программирование с на языке Java»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» мае 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование фабрик будущего»**

**(Б1.В.ДВ.03.01)**

**Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии**

**Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»**

**Квалификация «магистр»**

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий, А.В. Женса

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины .....	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
4.	Содержание дисциплины .....	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины .....	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....	7
6.	Практические и лабораторные занятия .....	8
6.1.	Практические занятия .....	8
6.2.	Лабораторные занятия .....	8
7.	Самостоятельная работа .....	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....	10
8.1.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины .....	10
8.2.	Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	10
8.3.	Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины .....	11
8.4.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины .....	11
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	12
9.1.	Рекомендуемая литература .....	12
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	12
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины .....	13
10.	Методические указания для обучающихся .....	14
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	14
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	15
11.	Методические указания для преподавателей .....	15
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	15
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....	16
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	23
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе. ....	23
13.2.	Учебно-наглядные пособия. ....	23
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства. ....	24
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы. ....	24
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения .....	24
14.	Требования к оценке качества освоения программы .....	24
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Программа относится к вариативной части дисциплин учебного плана и является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.3.2. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговой формой контроля является зачет. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области вычислительной математики и численных методов, математического моделирования химико-технологических процессов, программирования на языках высокого уровня.

**Целью дисциплины** является углублённое изучение углублённое изучение основных производственных технологий, работающих в индустрии 4.0.

**В задачи** курса входит обзор принципов и методов развития современных производственных моделей, изучение основных понятий платформ НТИ в России.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов	информационные системы и технологии	ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности,	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых ис-	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области ин-

<p>функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций</p>		<p>предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>следований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>форматики и вычислительной техники); Об Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)</p>
---	--	---	---	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

основные тенденции технологического развития и управления технологическим развитием в государстве, в организации, в отдельном подразделении;  
базовые модели, схемы, способы организации, управления и руководства процессами технологического развития.

**уметь:**

анализировать деятельность государств, компаний, отдельных акторов в части принятия управленческих решений и технологической политики в своем проекте;

анализировать документы, составлять практические рекомендации и предлагать управленческие решения на основе аналитических данных.

**владеть:**

методами оценки влияния проекта на целевые группы;

основными понятиями, моделями, и подходами в области передовых достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологической политики.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек.)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория (Лаб.)	1,0	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>40,5</b>
Лекции (Лек.)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория (Лаб.)	1,0	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>40,5</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
	Введение	1	1	-	0	0
1	Раздел 1. Современные технологические тренды и предпосылки ведущие к созданию Фабрик Будущего	23	5	-	0	18
2	Раздел 2. Технологии и концепции новых фабрик	42	6	-	18	18
3	Раздел 3. Системы управления цифровой компанией	42	6	-	18	18

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР
	Итого	108	18	-	36	54

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Введение

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

**Раздел 1. Современные технологические тренды и предпосылки ведущие к созданию Фабрик Будущего.**

Промышленные революции. Причины и последствия Мировые инициативы и программы направленные на развитие Industry 4.0. Обзор существующих технологий. Понятие цифровой трансформации. Интернет вещей и технологии работы с Big Data

##### Раздел 2. Технологии и концепции новых фабрик.

Архитектура Фабрик Будущего. Цифровая - Умная - Виртуальная Фабрики. Перспективы использования 3D печати для ФБ. Построение Цифровой Фабрики. Концепция умной фабрики. Концепция виртуальной фабрики. Построение логистических сетей для виртуальной фабрики.

##### Раздел 3. Системы управления цифровой компанией

Облачные решения для цифровой трансформации.

#### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>			
основные тенденции технологического развития и управления технологическим развитием в государстве, в организации, в отдельном подразделении;	+	+	+
базовые модели, схемы, способы организации, управления и руководства процессами технологического развития.	+	+	+
<b>Уметь:</b>			
анализировать деятельность государств, компаний, отдельных акторов в части принятия управленческих решений и технологической политики в своем проекте;		+	
анализировать документы, составлять практические реко-			+

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
мендации и предлагать управленческие решения на основе аналитических данных.				
<b>Владеть:</b>				
методами оценки влияния проекта на целевые группы;		+	+	+
основными понятиями, моделями, и подходами в области передовых достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологической политики.			+	+
<b>Профессиональные компетенции:</b>				
ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 36 часов (1,0 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков разработки программ и приложений на языке CUDA.

## Примерный перечень лабораторных занятий:

Раздел	Наименование лабораторных работ
2	Лабораторная работа 1. (2 часа) Архитектура Фабрик Будущего. Цифровая - Умная - Виртуальная Фабрики.  Лабораторная работа 2. (4 часа) Перспективы использования 3D печати для ФБ.  Лабораторная работа 3. (6 часов) Построение Цифровой Фабрики. Концепция умной фабрики. Концепция виртуальной фабрики.  Лабораторная работа 4. (6 часов) Построение логистических сетей для виртуальной фабрики.
3	Лабораторная работа 5. (18 часов) Облачные решения для цифровой трансформации.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 54 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;

– выполнение домашних расчётно-графических работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

– участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;

**Раздел 1. Современные технологические тренды и предпосылки ведущие к созданию Фабрик Будущего.**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации о Фабриках Будущего и технологических трендах; подготовка к контрольной работе (9 ч.) Подготовка к зачету (9 ч.).

**Раздел 2. Технологии и концепции новых фабрик.**

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации об архитектурах и перспективах развития Фабрик Будущего; выполнение расчётно-графической работы; подготовка к лабораторным работам. (9 ч.)  
Подготовка к зачету (9 ч.).

### **Раздел 3. Системы управления цифровой компанией.**

Отработка и закрепление изученного материала по изучаемой тематике. Изучение литературы и других источников по теме облачных решений; выполнение расчётно-графической работы; подготовка к лабораторным работам. (9 ч.) Подготовка к зачету (9 ч.).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 1.** Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Что такое промышленная революция? В чем её отличие от технологической революции?
2. Какие принято выделять этапы промышленной революции?
3. Какие существуют подходы к определению этапов промышленной революции? Чем они различаются?
4. Какие вы можете назвать основные изобретения для каждого из этапов промышленной революции? Какие ключевые события выделяют для каждого из этих этапов?
5. Какие социальные преобразования повлек каждый из этапов промышленной революции?

### **8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 5 баллов.

1. Какие этапы развития моделей производства вы можете назвать? Что такое массовая кастомизация?
2. Что означает смещение «центра тяжести» на этап проектирования для высокотехнологичной промышленности?
3. Что такое цифровые двойники и в чем их польза для высокотехнологичной промышленности?
4. Какого происхождения термина «Фабрика Будущего»? Как классифицируются Фабрики Будущего?
5. Какие в мире существуют программы, направленные на развитие Фабрик Будущего?
6. Какие компании занимаются развитием производства будущего? Какие существуют проекты и инициативы в этой области у различных предприятий? На что они нацелены?

7. Какие технологии востребованы для производства будущего и развиваются в рамках соответствующих проектов?

8. Какие российские инициативы направлены на развитие передовых производственных технологий и промышленности?

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 5 баллов.

1. Изучить дорожную карту цифрового маркетинга компании Gartner на сайте компании .

2. Ознакомиться с толкованием понятий и категорий дорожной карты цифрового маркетинга компании Gartner.

### **8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 2.** Максимальная оценка – 30 баллов.

1. Архитектура Фабрик Будущего. Цифровая - Умная - Виртуальная Фабрики.

2. Перспективы использования 3D печати для ФБ.

3. Построение Цифровой Фабрики. Концепция умной фабрики. Концепция виртуальной фабрики.

4. Построение логистических сетей для виртуальной фабрики.

**Раздел 3.** Максимальная оценка – 30 баллов.

1. Облачные решения для цифровой трансформации.

### **8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

**Зачет** - максимальная оценка – 20 баллов.

1. Цивилизационно-интегративный характер нового мирохозяйственного уклада по Питириму Сорокину и Глазьеву. Иммануэль Валлерстайн об исчерпанности миросистемы доллара, которая может ещё просуществовать долгое время.

2. Карлота Перес Циклы смены технологий и финансовые циклы. Выход к новому технологическому укладу.

3. Что противостоит продолжающемуся финансовому кризису – роль мегапроектов. ТЕПР как вариант интегративного инфраструктурного мегапроекта. Различия роста и развития

4. Технологический уклад и его связь с техно-промышленным, техно-производственным, техно-социальными укладами. Проектирование нового мирохозяйственного уклада в Евразии

5. Технологически состоятельная модернизация и как капитализировать интеллект страны. Что такое метапромышленность как схема работы новыми приборами. Связь инновационных проектов и инфраструктурных решений. Схемы капитализации новых прототипов.

6. Может ли цифровая экономика и цифровизация стать основой формирования нового мирохозяйственного уклада. Цифровизация как оторванная от физического процесса «экономика» (в которой скрыта манипуляция общественным сознанием. Семантическая волна и эпистемическая волна. Что такое эпистемические технологии и их использование для создания новых технологических изделий. Платформы формирования новых практик.

7. Выход на зарубежные рынки в Юго-Восточной Азии с новыми технологическими решениями. Кейс Филиппин, Малайзии и Индонезии.

8. Как проектировать элементы нового технопромышленного уклада, размещая его элементы в России и за рубежом.

9. Промышленные революции. Причины и последствия

10. Мировые инициативы и программы направленные на развитие Industry 4.0. Обзор существующих технологий.

11. Понятие цифровой трансформации. Интернет вещей и технологии работы с Big Data

12. Архитектура Фабрик Будущего. Цифровая - Умная - Виртуальная Фабрики. Перспективы использования 3D печати для ФБ.

14. Построение Цифровой Фабрики. Концепция умной фабрики. Концепция виртуальной фабрики.

15. Построение логистических сетей для виртуальной фабрики.

16. Облачные решения для цифровой трансформации.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Гурьянов А.В. и др. Автоматизация проектирования и производства изделий авиационного приборостроения на предприятиях индустрии 3.0 и индустрии 4.0: Учеб. пособие [Текст: электронный ресурс]/ А. В. Гурьянов и др. – М.: Издательство Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", Санкт- Петербург, 2018. – 80 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38500113>

#### ***Б. Дополнительная литература***

1. Гурьянов А.В. и др. Маршруты сквозного автоматизированного проектирования документации изделий приборостроения на предприятиях "Индустрии 3.0" и "Индустрии 4.0": Статья в журнал [Текст: электронный ресурс]/ А. В. Гурьянов и др. – М.: Издательство Научно-производственное объединение специальных материалов, Санкт- Петербург, 2018. – №1-2 . – 167-174 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32430383>

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Журнал вычислительной математики и математической физики;
- Информационные процессы;
- Искусственный интеллект и принятие решений;
- Математическая теория игр и её приложения;
- Моделирование и анализ информационных систем;
- Математическое моделирование;
- Программирование;
- Сибирский журнал вычислительной математики;
- Вычислительные технологии;
- Системы и средства информатики.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Вычислительные ресурсы.
2. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
3. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.05.2019).

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образова-

тельных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение теоретического материала модуля 1 заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы № 1 составляет 10 баллов.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних расчётно-графических работ в рамках изучения отдельных модулей. Указанные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента. Учебной программой предусмотрено выполнение 2 расчётно-графических работ. Их содержание и оформление оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой работы составляет 5 баллов.

Кроме того, в рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет лабораторные работы, в совокупности представляющие собой комплекс разрабатываемого студентом программно-алгоритмического обеспечения и проведение масштабных исследований на его основе. Подготовка, вы-

полнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за все лабораторные работы по каждому модулю составляет 30 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, расчётно-графических и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 80 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Максимальная оценка зачета составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Проектирование Фабрик Будущего» включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять выполнением заданий на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет по дисциплине проводится в письменной форме в аудитории по билетам, включающим практическое задание из разных модулей.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации

образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по программе «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский нацио-

			<p>нальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>

5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперіодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению

		<p>Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>нию, взрывчатым веществам и др.</p>
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>База данных ProQuestDissertation&amp;ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety</p>
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)</p>
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCI-	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ</p>	<p>Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.</p>

	ENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1j2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1j2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Письмо РФФИ (журналы) Договор (книги) Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier наплатформеScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с лю- бого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней професси- онального образования от ведущих научных школ с соблюдением требо- ваний новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия.

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Современные технологические тренды и предпосылки ведущие к созданию Фабрик Будущего.	<b>Знает:</b> основные тенденции технологического развития и управления технологическим развитием в государстве, в организации, в отдельном подразделении. <b>Владеет:</b> методами оценки влияния проекта на целевые группы.	Контрольная работа, зачет
<b>Раздел 2.</b> Технологии и концепции новых фабрик.	<b>Знает:</b> основные тенденции технологического развития и управления технологическим развитием в государстве, в организации, в отдельном подразделении. <b>Умеет:</b> анализировать деятельность государств, компаний, отдельных акторов в части принятия управленческих решений и технологической поли-	Расчётно-графическая работа, лабораторная работа, зачет

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	тики в своем проект. <b>Владеет:</b> методами оценки влияния проекта на целевые группы.	
<b>Раздел 3.</b> Системы управления цифровой компанией.	<b>Знает:</b> базовые модели, схемы, способы организации, управления и руководства процессами технологического развития. <b>Умеет:</b> анализировать документы, составлять практические рекомендации и предлагать управленческие решения на основе аналитических данных. <b>Владеет:</b> основными понятиями, моделями, и подходами в области передовых достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологической политики.	Расчётно-графическая работа, лабораторная работа, зачет

### **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Проектирование фабрик будущего»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)



А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»  
(Б2.О.01(Н))**

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующей кафедрой информационных компьютерных технологий,  
д.т.н., профессором Кольцовой Э.М.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных  
компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Цели и задачи практики.....	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
4. Содержание дисциплины.....	8
4.1. Разделы дисциплины.....	8
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	9
5. Соответствие содержания дисциплины требованиям к ее прохождению...	9
6. Практические и лабораторные занятия.....	13
6.1. Практические занятия.....	13
6.2. Лабораторные занятия.....	13
7. Самостоятельная работа.....	13
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины.....	14
8.1. Примерная тематика индивидуального задания.....	14
8.2. Вопросы для итогового контроля прохождения дисциплины ( <i>зачет с оценкой</i> ).....	14
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
9.1. Рекомендуемая литература.....	14
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	15
10. Методические указания для обучающихся.....	16
Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования	16
10.1. электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	
Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием	18
10.2. электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	
11. Методические указания для преподавателей.....	18
Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без	18
11.1. использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	
Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с	18
11.2. использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе.....	19
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	26
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....	26
13.2. Учебно-наглядные пособия.....	27
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратурно-программные и аудиовизуальные средства.....	27
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы...	27
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.....	27
14. Требования к оценке качества освоения дисциплины.....	28
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	31

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, по магистерской программе «Информационные системы и технологии», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом проведения научно-исследовательских работ кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части блока «Практики» (Б2.О.01(Н)) Учебного плана и рассчитана на рассредоточенное прохождение в 1-4 семестрах (1 и 2 курсов) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных систем и технологий.

**Цель научно-исследовательской работы** – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 09.04.02 – Информационные системы и технологии.

**Основной задачей научно-исследовательской работы** является формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя, определение направлений перспективных исследований с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий; выполнений научно-технических работ в интересах научных организаций, предприятий промышленности.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Производственная практика: научно-исследовательская работа**» при подготовке магистров по направлению *09.04.02 Информационные системы и технологии*, магистерская программа «*Информационные системы и технологии*» направлено на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и

		критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
--	--	--

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
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	<p>ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: 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.</p> <p>ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.</p> <p>ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.</p> <p>ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>
ОПК-7. Способен разрабатывать и	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов</p>

применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.
---	---

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно- исследовательской деятельности;
- основные результаты новейших исследований информационных технологий и систем;
- основные понятия, методы и инструменты различных исследований в области профессиональной деятельности;
- основные результаты отечественных и зарубежных исследований по исследуемым проблемам;
- существующие методы и способы сбора и обработки информации при проведении исследований в области профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в области профессиональной деятельности;
- определять методы и инструментарий для проведения исследования; отбирать перспективные и эффективные методы для проведения исследований;
- выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, формулировать гипотезы, проводить эмпирические и прикладные исследования;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;

*Владеть:*

- современными методами научного исследования в предметной области;
- способами осмысления и критического анализа научной информации;
- навыками совершенствования и развития своего научного потенциала;
- навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- основными методами, способами и средствами получения информации в ходе проведения исследований.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>19</b>	<b>684</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,8</b>	<b>136</b>

Контактная работа с преподавателем	3,8	136
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>15,2</b>	<b>548</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	15,2	548
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,06	38
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1,06	38
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,06</b>	<b>146</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	4,06	146
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>10</b>	<b>360</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9,06</b>	<b>326</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	9,06	326
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>19</b>	<b>513</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,8</b>	<b>102</b>
Контактная работа с преподавателем	3,8	102
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>15,2</b>	<b>411</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по	15,2	411

программе НИР		
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
	1,06	28,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>
	1,06	28,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,06</b>	<b>109,5</b>
	4,06	109,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>10</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9,06</b>	<b>244,5</b>
	9,06	244,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины

Раздел	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Изучение возможных направлений научно-исследовательской работы	171
Раздел 2	Изучение теоретических источников для решения поставленных задач НИР	171
Раздел 3	Организация и проведение исследования по решению основных задач НИР	171

Раздел 4	Проведение исследований и работ по решению всего комплекса задач НИР	171
	<b>Всего часов</b>	<b>684</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплин.

##### **Раздел 1. Изучение возможных направлений научно-исследовательской работы**

Изучение возможных направлений научно-исследовательской работы. Выбор направления научно-исследовательской деятельности. Обоснование актуальности темы и утверждение темы научно-исследовательской работы.

Обзор и анализ публикаций по теме научно-исследовательской работы. Выводы из литературного обзора.

Постановка целей и задач научно-исследовательской работы, определение объекта и предмета исследования, характеристика современного состояния изучаемой проблемы, выбор необходимых методов исследования. Подготовка отчета (обзорного реферата по проблеме исследования) и презентации о выполненной работе.

##### **Раздел 2. Изучение теоретических источников для решения поставленных задач НИР**

Изучение теоретических источников для решения поставленных задач НИР. Разработка основных теоретических положений. Подробный обзор литературы по теме научно-исследовательской работы. (Библиографический список).

##### **Раздел 3. Организация и проведение исследования по решению основных задач НИР**

Организация и проведение исследования по решению основных задач НИР, сбор теоретического и эмпирического материала и его интерпретация. Предварительный анализ экспериментальных результатов. Участие в научно-исследовательской работе кафедры. Отчет о практических достижениях и выводы из работы этапа. Подготовка доклада для выступлений на научно-исследовательском семинаре.

##### **Раздел 4. Проведение исследований и работ по решению всего комплекса задач НИР**

Проведение исследований и работ по решению всего комплекса задач НИР. Доводка и апробация теоретических положений и методов для окончательного отчета о результатах НИР. Участие в научно-исследовательской работе кафедры. Подготовка к публикации научной статьи по направлению исследования.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ПРОХОЖДЕНИЯ

Компетенции	Раздел			
	1	2	3	4
В результате освоения дисциплины студент должен:				
<b>Знать:</b>				
– теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской	+	+	+	+

деятельности;					
– основные результаты новейших исследований информационных технологий и систем;		+	+	+	+
– основные понятия, методы и инструменты различных исследований в области профессиональной деятельности;		+	+	+	+
– основные результаты отечественных и зарубежных исследований по исследуемым проблемам;		+	+	+	+
– существующие методы и способы сбора и обработки информации при проведении исследований в области профессиональной деятельности.			+	+	+
<b>Уметь:</b>					
– использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в области профессиональной деятельности;			+	+	+
– определять методы и инструментарий для проведения исследования; отбирать перспективные и эффективные методы для проведения исследований;			+	+	+
– выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, формулировать гипотезы, проводить эмпирические и прикладные исследования;			+	+	+
– обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;				+	+
<b>Владеть:</b>					
– современными методами научного исследования в предметной области;			+	+	+
– способами осмысления и критического анализа научной информации;			+	+	+
– навыками совершенствования и развития своего научного потенциала;			+	+	+
– навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;			+	+	+
– основными методами, способами и средствами получения информации в ходе проведения исследований.			+	+	+
<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>				
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные		+	+	+

	<p>решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>				
<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>				
<p>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</p>	<p>ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Уметь: 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. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>	+	+	+	+
<p>ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации. ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров. ОПК-3.3.</p>	+	+	+	+

	Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.				
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований.</p> <p>ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>	+	+	+	+
ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p> <p>ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p>	+	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 Информационные технологии и системы предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Производственная практика: научно-исследовательская работа» в объеме 136 часов (3,8 ЗЕ). Практические занятия проводятся в форме индивидуальных консультаций преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Научно-исследовательская работа проводится в форме рассредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 548 часов. Регламент НИР определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой магистерской диссертации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при выполнении НИР составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков осуществления научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа НИР включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При выполнении НИР обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- знакомство с деятельностью научных и научно-производственных организаций отрасли в форме экскурсий;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в апробации научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы) в конференциях, симпозиумах, в научных изданиях;
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы) Хорошо.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика индивидуального задания**

Максимальная оценка индивидуального задания – 60 баллов

1. Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации с привлечением отечественных источников.
2. Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации с привлечением зарубежных источников.
3. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике магистерской диссертации с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных.
4. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике магистерской диссертации с использованием международных баз цитирования.
5. Составление Реферата к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
6. Составление Введения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
7. Составление Заключения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
8. Сбор, систематизация и оформление материалов научного исследования в форме отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
9. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.
10. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)**

Максимальная оценка – 40 баллов

1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
3. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
5. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
6. Методики и приемы обработки и анализа экспериментальных данных.
7. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
8. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### *А. Основная литература*

1. Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.

2. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

***Б. Дополнительная литература***

4. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
5. Булатова О. С. Искусство современного урока. М.: «Academia», 2007. 256 с.
6. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Информатика» (РЖ ВИНТИ РАН)
- Журнал Информатика. ISSN: 0203-8889
- Журнал Информатика и ее применения. ISSN: 1992-2264
- Журнал Информатика и образование. ISSN: 0234-0453

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- [http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- [www.sciyo.com](http://www.sciyo.com) - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

## **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации научно-исследовательской работы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения научно-исследовательской работы;
- банк тестовых заданий для итогового контроля выполнения практики;
- методические указания для подготовки отчета по научно-исследовательской работе.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных

программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.05.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71288178/#ixzz4b7s87Woo> (дата обращения: 10.05.2019).

– Положение о порядке организации практики в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://muctr.ru/university/departments/omo/praktiki/common/> (дата обращения: 10.05.2019).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Рассредоточенная научно-исследовательская работа продолжается в течение 24 недель в 1-4 семестрах обучения в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося и включает 4 раздела. Как правило, НИР проводится на кафедре, в рамках которой обучающийся выполняет диссертационную работу, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося. При составлении

календарного плана НИР рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

Научно-исследовательская работа в соответствии с темой магистерской диссертации осуществляется в следующих формах:

- стационарная (лаборатории, компьютерные классы кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева);
- выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, образовательные организации, промышленные предприятия РФ).

Рабочая программа НИР предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета о НИР. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя НИР. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Научно-исследовательская работа в каждом семестре заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- индивидуальный план (задание) НИР;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- цель, место, дата начала и продолжительность выполнения НИР;
- результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе выполнения НИР;
- результаты выполнения индивидуального задания;
- предложения по совершенствованию организации учебной, методической и воспитательной работы;
- список использованных литературных источников.

Разработанные в рамках прохождения научно-исследовательской работы методические документы оформляются в виде приложения к отчету.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

- рекомендуемый объём отчёта – 15-20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
- шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
- размеры полей: левое, верхнее и нижнее - по 20 мм, правое - 10 мм;
- страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;
- ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Промежуточный контроль осуществляется в конце каждого семестра выполнения научно-исследовательской работы в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов выполнения НИР в семестре на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка за выполнение научно-исследовательской работы обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания, и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка выполнения НИР составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Производственная практика: научно-исследовательская работа», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями или преподавания в области информационных систем и технологий в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций «Ростех», «Роснано», «Росатом», системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Научно-исследовательская работа» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

- обоснование проведения научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;
- использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, семинарских занятий, лабораторных работ;
- обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- Федеральные законы и подзаконные акты;
- аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
- Федеральные государственные образовательные стандарты;
- учебно-методические материалы образовательной организации;
- национальные стандарты и технические регламенты;
- аналитические материалы в конкретной предметной области;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки

		для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+ »,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products -services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemicalSociety	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en. html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно- популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.

	American Association for Advancement of Science		
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</p> <p>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</p> <p>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</p> <p>- Коллекция научных</p>

			<p>материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</p> <p>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</p>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier наплатформеSc ienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом преддипломная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося к защите диссертационной работы, и включает теоретическое и практическое освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к лекционным курсам; плакаты типовых постеров НИР; компьютерные программы или модули, разработанные сотрудниками и выпускниками кафедры.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	11	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Изучение возможных направлений научно-исследовательской работы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности;</li> <li>– основные результаты новейших исследований информационных технологий и систем;</li> <li>– основные понятия, методы и инструменты различных исследований в области профессиональной деятельности;</li> <li>– основные результаты отечественных и зарубежных исследований по исследуемым проблемам.</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет о НИР и зачет</p>
<p>Раздел 2. Изучение теоретических источников для решения поставленных задач НИР</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности;</li> <li>– основные результаты новейших исследований информационных технологий и систем;</li> <li>– основные понятия, методы и инструменты различных исследований в области профессиональной деятельности;</li> <li>– основные результаты отечественных и зарубежных исследований по исследуемым проблемам;</li> <li>– существующие методы и способы сбора и обработки информации при проведении исследований в области профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в области профессиональной деятельности;</li> <li>– определять методы и инструментарий для проведения</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет о НИР и зачет</p>

	<p>исследования; отбирать перспективные и эффективные методы для проведения исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, формулировать гипотезы, проводить эмпирические и прикладные исследования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами научного исследования в предметной области;</li> <li>– способами осмысления и критического анализа научной информации;</li> <li>– навыками совершенствования и развития своего научного потенциала;</li> <li>– навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>– основными методами, способами и средствами получения информации в ходе проведения исследований.</li> </ul>	
<p>Раздел 3. Организация и проведение исследования по решению основных задач НИР</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности;</li> <li>– основные результаты новейших исследований информационных технологий и систем;</li> <li>– основные понятия, методы и инструменты различных исследований в области профессиональной деятельности;</li> <li>– основные результаты отечественных и зарубежных исследований по исследуемым проблемам;</li> <li>– существующие методы и способы сбора и обработки информации при проведении исследований в области профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет о НИР и зачет</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в области профессиональной деятельности;</li> <li>– определять методы и инструментарий для проведения исследования; отбирать перспективные и эффективные методы для проведения исследований;</li> <li>– выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, формулировать гипотезы, проводить эмпирические и прикладные исследования.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами научного исследования в предметной области;</li> <li>– способами осмысления и критического анализа научной информации;</li> <li>– навыками совершенствования и развития своего научного потенциала;</li> <li>– навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>– основными методами, способами и средствами получения информации в ходе проведения исследований.</li> </ul>	
<p>Раздел 4. Проведение исследований и работ по решению всего комплекса задач НИР</p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности;</li> <li>– основные результаты новейших исследований информационных технологий и систем;</li> <li>– основные понятия, методы и инструменты различных исследований в области профессиональной деятельности;</li> <li>– основные результаты отечественных и зарубежных исследований по исследуемым проблемам;</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет о НИР и зачет</p>

	<p>– существующие методы и способы сбора и обработки информации при проведении исследований в области профессиональной деятельности.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в области профессиональной деятельности;</li> <li>– определять методы и инструментарий для проведения исследования; отбирать перспективные и эффективные методы для проведения исследований;</li> <li>– выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, формулировать гипотезы, проводить эмпирические и прикладные исследования;</li> <li>– обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами научного исследования в предметной области;</li> <li>– способами осмысления и критического анализа научной информации;</li> <li>– навыками совершенствования и развития своего научного потенциала;</li> <li>– навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>– основными методами, способами и средствами получения информации в ходе проведения исследований.</li> </ul>	
--	---	--

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

«31» мая 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА» (Б2.О.02(П))

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель

Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующей кафедрой информационных компьютерных технологий,  
д.т.н., профессором Кольцовой Э.М.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных  
компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	Цели и задачи практики.....	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
3.	Объем дисциплины и виды технологической практики.....	12
4.	Содержание практики.....	13
4.1.	Разделы практики.....	13
4.2.	Содержание разделов практики.....	13
5.	Соответствие содержания практики требованиям к ее прохождению.....	13
6.	Практические и лабораторные занятия	19
6.1.	Практические занятия	19
6.2.	Лабораторные занятия	19
7.	Самостоятельная работа.....	19
8.	Примеры оценочных средств для контроля прохождения технологической практик.....	20
8.1.	Примерная тематика индивидуального задания .....	20
8.2.	Вопросы для итогового контроля прохождения технологической практики ( <i>зачет с оценкой</i> ).....	21
9	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
9.1	Рекомендуемая литература.....	21
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	22
9.3	Средства обеспечения освоения практики.....	22
10	Методические указания для обучающихся.....	23
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	23
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	24
11	Методические указания для преподавателей.....	25
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	25
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	25
12	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе.....	26
13	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	33
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....	33
13.2.	Учебно-наглядные пособия.....	33
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратурно-программные и аудиовизуальные средства.....	33
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы...	34
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения.....	34
14	Требования к оценке качества прохождения технологической практики...	34
15	Рекомендации по реализации производственной практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	36

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, по магистерской программе «Информационные системы и технологии», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом проведения практик кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к блоку (Б2.В.02(П)) Учебного плана – Производственная практика и рассчитана на прохождение обучающимися производственной практики в 4 семестре (2 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных систем и технологий.

**Цель технологической практики** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**Основной задачей технологической практики** является формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований; участие в работе научно-исследовательской группы, подразделения, временного трудового коллектива; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика**» подготовке магистров по направлению 09.04.02 *Информационные системы и технологии*, магистерская программа «*Информационные системы и технологии*» направлено на формирование следующих компетенций:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.3. Владеть: методиками разработки и

		управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства.</p> <p>УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения оставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.</p>

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>

<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>
<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и	информаци	ПК-1. Способен	ПК-1.1.	Сферы

<p>исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций</p>	<p>онные системы и технологии</p>	<p>разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)</p>
<p><b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b></p>				
<p>Создание, эксплуатация и развитие баз данных и других хранилищ информации</p>	<p>базы данных и хранилища информации</p>	<p>ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы</p>	<p>ПК-2.1. Знать: современные технологии администрирования баз данных и</p>	<p>06.011 Администратор баз данных</p>

		данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации	хранилищ информации. ПК-2.2. Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживаю, модификации и совершенствовани ю баз данных. ПК-2.3 Владеть: приемами администрирован ия баз данных и хранилищ информации.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Выдача заданий и контроль выполнения, общее руководство работой программистов Руководство стадиями тестирования программного обеспечения	программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен распределять задания по выполнению разработки программного обеспечения, осуществлять общее руководство и контроль выполнения заданий	ПК-3.1. Знать: практики программной инженерии. ПК-3.2. Уметь: распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения. ПК-3.3 Иметь навыки: управления по выполнению разработки программного обеспечения.	06.017 Руководитель разработки программного обеспечения
		ПК-4. Способен составить общий план тестирования создаваемого программного	ПК-4.1. Знать: технологии тестирования программного обеспечения. ПК-4.2.	

		обеспечения и следить за его выполнением	Уметь: разрабатывать план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением. ПК-4.3 Владеть: методиками тестирования программного обеспечения.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Выработка требований и разработка структуры интерфейса, участие в создании интерфейса Отладка и тестирование элементов интерфейса, в том числе с учетом мнения потребителей, обеспечение эргономики интерфейса	интерфейсы информационных систем	ПК-5. Способен определять и выработать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса	ПК-5.1. Знать: технологии разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и выработать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.	06.025 Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов
		ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику	ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов. ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки	

		интерфейса в целом	эргономических систем. ПК-6.3 Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Выбор и согласование структуры сети, определение потоков информации, выбор и установка сетевого программного обеспечения Обеспечение бесперебойной работы сетей и инфокоммуникаций, создание резервирования, разработка предложения по развитию сетей	сети и телекоммуникации	ПК-7. Способен определять структуру сети и потоки информации, устанавливать и руководить установкой сетевого программного обеспечения	ПК-7.1. Знать: архитектуры, программные средства сетевого обеспечения. ПК-7.2. Уметь: определять структуру сети и потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения. ПК-7.3 Иметь навыки: установки и руководства сетевого программного обеспечения.	06.026 Системный администратор информационно-коммуникационных систем
		ПК-8. Способен обеспечивать бесперебойную работу сети, создавать необходимое резервирование сетей и инфокоммуникаций, вносить предложения по их развитию и	ПК-8.1. Знать: существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей. ПК-8.2. Уметь: выбирать и пользоваться средствами	

		совершенствованию самостоятельно	контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и способами их совершенствования. ПК-8.3 Иметь навыки: разработки и отладки системного программного обеспечения.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Разработка и отладка системного программного обеспечения Модификация, интеграция и развитие программного обеспечения	программное обеспечение информационных систем	ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения	ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения. ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения. ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.	06.028 Системный программист
		ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения. ПК-10.2. Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного	

			обеспечения. ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.	
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения разработки, апробации и испытаний объектов профессиональной деятельности;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

**уметь:**

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор технологий и программного обеспечения для решения задач, поставленных программой практики;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

**владеть:**

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Технологическая практика организуется в 4 семестре. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	180
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астран. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>

Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	135
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1. Разделы практики

Раздел	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Введение – цели и задачи технологической практики.	18
Раздел 2	Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями	162
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания	36
<b>Всего часов</b>		<b>216</b>

### 4.2. Содержание разделов практики

Технологическая практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи технологической практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРАКТИКИ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ПРОХОЖДЕНИЯ

Компетенции	Раздел		
	1	2	3
В результате освоения дисциплины студент должен:			
<b>Знать:</b>			
– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;	+	+	+
– принципы организации проведения разработки, апробации и испытаний объектов профессиональной деятельности;	+	+	+
– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности;	+	+	+
<b>Уметь:</b>			

	– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор технологий и программного обеспечения для решения задач, поставленных программой практики;		+	+
	– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;		+	+
	– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению			+
<b><i>Владеть:</i></b>				
	– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.		+	+
<b><i>Код и наименование УК</i></b>	<b><i>Код и наименование индикатора достижения УК</i></b>			
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.	+	+	+
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения	+	+	+

	<p>оставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-3.3.</p> <p>Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.</p>			
<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1.</p> <p>Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2.</p> <p>Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3.</p> <p>Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>	+	+	+
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-5.1.</p> <p>Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-5.2.</p> <p>Уметь: модернизировать</p>	+	+	+

	<p>программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3.</p> <p>Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>			
<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p> <p>ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p> <p>ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>	+	+	+
<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>	+	+	+
<b><i>Код и наименование ПК</i></b>	<b><i>Код и наименование индикатора достижения ПК</i></b>			
ПК-1. Способен	ПК-1.1.	+	+	+

<p>разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>			
<p>ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации</p>	<p>ПК-2.1. Знать: современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации. ПК-2.2. Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных. ПК-2.3 Владеть: приемами администрирования баз данных и хранилищ информации.</p>	+	+	+
<p>ПК-3. Способен распределять задания по выполнению разработки программного обеспечения, осуществлять общее руководство и контроль выполнения заданий</p>	<p>ПК-3.1. Знать: практики программной инженерии. ПК-3.2. Уметь: распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения. ПК-3.3 Иметь навыки: управления по выполнению разработки программного обеспечения.</p>	+	+	+
<p>ПК-4. Способен составить общий план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением</p>	<p>ПК-4.1. Знать: технологии тестирования программного обеспечения. ПК-4.2. Уметь: разрабатывать план тестирования создаваемого программного обеспечения и</p>	+	+	+

	<p>следить за его выполнением. ПК-4.3 Владеть: методиками тестирования программного обеспечения.</p>			
<p>ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>	+	+	+
<p>ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику интерфейса в целом</p>	<p>ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов. ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки эргономических систем. ПК-6.3 Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.</p>	+	+	+
<p>ПК-7. Способен определять структуру сети и потоки информации, устанавливать и руководить установкой сетевого программного обеспечения</p>	<p>ПК-7.1. Знать: архитектуры, программные средства сетевого обеспечения. ПК-7.2. Уметь: определять структуру сети и потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения. ПК-7.3 Иметь навыки: установки и руководства сетевого программного обеспечения.</p>	+	+	+
<p>ПК-8. Способен обеспечивать бесперебойную работу сети, создавать необходимое резервирование сетей и инфокоммуникаций, вносить предложения по их развитию и совершенствованию самостоятельно</p>	<p>ПК-8.1. Знать: существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей. ПК-8.2. Уметь: выбирать и пользоваться средствами контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и</p>	+	+	+

	способами их совершенствования. ПК-8.3 Иметь навыки: разработки и отладки системного программного обеспечения.			
ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения	ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения. ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения. ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.	+	+	+
ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения. ПК-10.2. Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения. ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Технологическая практика проводится в форме сосредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 216 часов. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой магистерской диссертации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении технологической практики составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков организации научно-

исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа технологической практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении технологической практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- знакомство с деятельностью научных и научно-производственных организаций отрасли в форме экскурсий;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

### **8.1. Примерная тематика индивидуального задания**

Максимальная оценка индивидуального задания – 60 баллов

1. Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации с привлечением отечественных источников.
2. Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации с привлечением зарубежных источников.
3. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике магистерской диссертации с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных.
4. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике магистерской диссертации с использованием международных баз цитирования.
5. Анализ динамики научных публикаций по тематике магистерской диссертации с использованием инструментов отечественных реферативных баз данных.
6. Анализ динамики научных публикаций по тематике магистерской диссертации с использованием инструментов международных баз цитирования.
7. Составление аналитического отчета к патентным исследованиям по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации с привлечением отечественных реферативных баз данных.
8. Составление аналитического отчета к патентным исследованиям по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации с привлечением международных баз цитирования.

9. Сбор, систематизация материалов и оформление отчета о патентных исследованиях по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации для оценки способности результатов научного исследования к правовой охране.

10. Сбор, систематизация материалов и оформление отчета о патентных исследованиях по ГОСТ 15.011-96 по тематике магистерской диссертации для коммерциализации результатов научного исследования.

11. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.

12. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

## **8.2. Вопросы для итогового контроля прохождения технологической практики (зачет с оценкой)**

Максимальная оценка – 40 баллов

1. Виды и структура научно-исследовательской деятельности.
2. Нормативно-техническая база организации и проведения научно-исследовательских работ.
3. Приемы и инструменты анализа динамики научных публикаций.
4. Цели и формы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
5. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
6. Состав и особенности подготовки документации для оценки способности результатов интеллектуальной деятельности к правовой охране.
7. Состав и особенности подготовки документации для коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.
8. Ноу-хау: порядок и процедура оформления, особенности действия.
9. Национальные патенты: порядок и процедура оформления, особенности действия.
10. Международные патенты: порядок и процедура оформления, особенности действия.
11. Состав и особенности подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований.
12. Состав и особенности подготовки научно-технической документации для проведения опытно-конструкторских и технологических работ.
13. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.
14. Требования к оформлению результатов опытно-конструкторских и технологических работ.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.
2. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

#### ***Б. Дополнительная литература***

4. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
5. Булатова О. С. Искусство современного урока. М.: «Academia», 2007. 256 с.
6. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Информатика» (РЖ ВИНТИ РАН)
- Журнал Информатика. ISSN: 0203-8889
- Журнал Информатика и ее применения. ISSN: 1992-2264
- Журнал Информатика и образование. ISSN: 0234-0453

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- [http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- [www.sciyo.com](http://www.sciyo.com) - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

## 9.3. Средства обеспечения практики

Для реализации технологической практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения практики;
- банк тестовых заданий для итогового контроля прохождения практики;
- методические указания для подготовки отчета по технологической практике.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-

методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%С7> (дата обращения: 10.05.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71288178/#ixzz4b7s87Woo> (дата обращения: 10.05.2019).

– Положение о порядке организации практики в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://muctr.ru/university/departments/omo/praktiki/common/> (дата обращения: 10.05.2019).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Рассредоточенная технологическая практика продолжается в течение 4 недель в 4 семестре обучения в форме самостоятельной работы обучающегося и включает 3 раздела. Как правило, практика проводится на кафедре, в рамках которой обучающийся выполняет диссертационную работу, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося. При составлении календарного плана технологической практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

Технологическая практика в соответствии с темой магистерской диссертации осуществляется в следующих формах:

– стационарная (лаборатории, компьютерные классы кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева);

– выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, образовательные организации, промышленные предприятия РФ).

Рабочая программа технологической практики предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета по практике. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Технологическая практика заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- индивидуальный план (задание) технологической практики;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- цель, место, дата начала и продолжительность практики;
- результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;
- результаты выполнения индивидуального задания;
- предложения по совершенствованию организации учебной, методической и воспитательной работы;
- список использованных литературных источников.

Разработанные в рамках прохождения технологической практики методические документы оформляются в виде приложения к отчету.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

- рекомендуемый объём отчёта – 15-20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
- шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
- размеры полей: левое, верхнее и нижнее - по 20 мм, правое - 10 мм;
- страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;
- ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Итоговый контроль осуществляется в конце прохождения технологической практики в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов практики на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка за технологическую практику обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания, и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка практики составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение

баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Технологическая практика», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями или преподавания в области информационных систем и технологий в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций «Ростех», «Роснано», «Росатом», системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Технологическая практика» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

- обоснование проведения научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;
- использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, семинарских занятий, лабораторных работ;
- обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- – Федеральные законы и подзаконные акты;
- – аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
- – Федеральные государственные образовательные стандарты;
- – учебно-методические материалы образовательной организации;
- – национальные стандарты и технические регламенты;
- – аналитические материалы в конкретной предметной области;
- – мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- – видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых

технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

## Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя                      Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.                      С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Сумма договора – 357 000-00                      Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>                      Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	Информационно-справочная система	<p>Принадлежность сторонняя.                      Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000</p>

	«ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	№ 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя          Договор № 5Д/2018 от          01.02.2018 г.          Сумма договора - 24000-00          С «02» февраля 2018 г. по «05»          мая 2019 г          Ссылка на сайт-  <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>          Количество ключей –          локальный доступ для          пользователей РХТУ в ИБЦ          РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по          естественным, точным и          техническим наукам. Включает          материалы РЖ (Реферативного          журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий          объем БД - более 28 млн. документов</p>
7	Справочно- правовая система «Консультант+ »,	<p>Принадлежность сторонняя,          Договор № 45-70ЭА/2018 от          09.07.2018 г.          С «10» июля 2018 г. по «09»          июля 2019 г.          Сумма договора-          Количество ключей – 50          пользовательских лицензий по          ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по          законодательству Российской          Федерации.</p>
8	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя          Договор №145-188ЭА/2018 г.          от 28.01.2019 г.          С «28» января 2019 г. по «27»          января 2020 г.          Ссылка на сайт –  <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>          Сумма договора - 512000-00          Количество ключей – 50          пользовательских лицензий по          ip-адресам.</p>	<p>Гарант — справочно-правовая          система по законодательству          Российской Федерации.</p>
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя.          Национальная подписка          (Минобрнауки+ ГПНТБ)          Сублицензионный договор          Ссылка на сайт –  <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>          Количество ключей - доступ для          пользователей РХТУ по ip-          адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по всем          областям знаний, в том числе          известные журналы по химии,          материаловедению, взрывчатым          веществам и др.</p>

10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products -services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemicalSociety	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en. html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE- SCIENCE NOW) компании The	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно- популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.

	American Association for Advancement of Science		
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</p> <p>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</p> <p>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</p> <p>- Коллекция научных</p>

			<p>материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</p> <p>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</p>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier наплатформеScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом технологическая практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося к защите диссертационной работы, и включает теоретическое и практическое освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к лекционным курсам; плакаты типовых постеров НИР; компьютерные программы или модули, разработанные сотрудниками и выпускниками кафедры.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	11	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение – цели и задачи технологической практики.	<p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– принципы организации проведения разработки, апробации и испытаний объектов профессиональной деятельности;</li> <li>– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет по практике и зачет</p>
Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями	<p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– принципы организации проведения разработки, апробации и испытаний объектов профессиональной деятельности;</li> <li>– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор технологий и программного обеспечения для решения задач, поставленных программой практики;</li> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет по практике и зачет</p>

<p>Раздел 3. Выполнение индивидуального задания</p>	<p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>– принципы организации проведения разработки, апробации и испытаний объектов профессиональной деятельности;</li> <li>– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор технологий и программного обеспечения для решения задач, поставленных программой практики;</li> <li>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> <li>– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет по практике и зачет</p>
---	---	--

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Производственная практика: технологическая  
(проектно-технологическая) практика»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА»**  
(Б2.В.01(У))

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующей кафедрой информационных компьютерных технологий,  
д.т.н., профессором Кольцовой Э.М.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных  
компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи практики	4
2.	Требования к результатам прохождения практики	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание практики	7
4.1.	Разделы практики	7
4.2.	Содержание разделов практики	7
5.	Соответствие содержания практики требованиям к ее прохождению	8
6.	Практические и лабораторные занятия	10
6.1.	Практические занятия	10
6.2.	Лабораторные занятия	10
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля прохождения учебной практики	10
8.1.	Примерная тематика индивидуального задания	10
8.2.	Вопросы для итогового контроля прохождения учебной практики ( <i>зачет с оценкой</i> )	11
9.	Учебно-методическое обеспечение практики	11
9.1.	Рекомендуемая литература	11
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	12
9.3.	Средства обеспечения практики	12
10.	Методические указания для обучающихся	14
10.1.	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
10.2.	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.	Методические указания преподавателям	15
11.1.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.2.	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	16
13.	Материально-техническое обеспечение учебной практики	24
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	24
13.2.	Учебно-наглядные пособия	24
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	24
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	24
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	24
14.	Требования к оценке качества прохождения учебной практики	25
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, по магистерской программе «Информационные системы и технологии», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом проведения практик выпускающими кафедрами факультета информационных технологий и управления РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку учебной практики (Б2.В.01(У)) и рассчитана на рассредоточенное прохождение во 2 семестре (1-ый курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных систем и технологий.

**Цель учебной практики** – получение обучающимися первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**Основной задачей учебной практики** является формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Учебная практика: ознакомительная практика**» подготовке магистров по направлению *09.04.02 Информационные системы и технологии*, магистерская программа «*Информационные системы и технологии*» направлено на формирование следующих компетенций:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели,

		определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
--	--	--

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации. ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров. ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций	информационные системы и технологии	ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения

			Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

***Уметь:***

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением интернет-технологий;
- использовать современное аппаратное и программное обеспечение по профилю программы магистратуры;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

***Владеть:***

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	3,0	108
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,25</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,25</b>	<b>81</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,25	81
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

#### 4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Введение – цели и задачи учебной практики	18
Раздел 2	Знакомство со структурой научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности организации	54
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета	36
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>

#### 4.2. Содержание разделов практики

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и разработки проектов по профилю образовательной программы (модули 1, 2) и этап ознакомления с деятельностью ученого-исследователя и специалиста в информационных систем и технологий, как объектов профессиональной деятельности (Раздел 3).

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (научно-

исследовательских и проектных групп). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРАКТИКИ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ПРОХОЖДЕНИЯ

Компетенции	Раздел			
	1	2	3	
В результате освоения дисциплины студент должен:				
<b>Знать:</b>				
– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;	+	+		
– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;	+	+	+	
<b>Уметь:</b>				
– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением интернет-технологий;	+	+		
– использовать современное аппаратное и программное обеспечение по профилю программы магистратуры;		+	+	
– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки;		+	+	
<b>Владеть:</b>				
– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;	+	+	+	
– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;	+	+	+	
– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;		+	+	
– навыками выступлений перед учебной аудиторией.			+	
<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать		+	+

	<p>стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3.</p> <p>Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>			
<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			
<p>ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>	<p>ОПК-3.1.</p> <p>Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.</p> <p>ОПК-3.2.</p> <p>Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.</p> <p>ОПК-3.3.</p> <p>Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>	+	+	+
<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
<p>ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>ПК-1.1.</p> <p>Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2.</p> <p>Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3.</p> <p>Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебная практика проводится в форме рассредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 108 часов. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой магистерской диссертации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении учебной практики составляет освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований и учебной работы, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской и образовательной деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа учебной практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении учебной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- в ряде случаев знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедр университета (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

### **8.1. Примерная тематика индивидуального задания**

Максимальная оценка индивидуального задания – 60 баллов

1. Методическая помощь бакалавру по сбору, систематизации и анализу научной литературы по его выпускной квалификационной работе.
2. Проведение анкетирования студентов по специальным дисциплинам кафедр.
3. Сбор и систематизация материалов по тематике магистерской диссертации с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.

4. Разработка иллюстративного материала к одной из лекций по дисциплине кафедры в форме постера.
5. Сбор и систематизация материалов к составлению конспекта одной из лекций по дисциплине кафедры.
6. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы.
7. Разработка календарного плана прохождения производственной практики бакалавра на одном из предприятий отрасли.
8. Разработка программы прохождения производственной практики бакалавра в отраслевом научно-исследовательском институте.
9. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.
10. Подготовка и проведение практического занятия со студентами бакалавриата по использованию специализированного программного обеспечения в области информационных систем и технологий.

## **8.2. Вопросы для итогового контроля прохождения учебной практики (зачет с оценкой)**

Максимальная оценка – 40 баллов

1. Порядок организации, планирования, проведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных технологий обучения.
2. Основные методы и формы реализации образовательного процесса в высших учебных заведениях.
3. Особенности организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
5. Контроль качества образования: критерии оценки, система текущего и итогового контроля.
6. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
7. Методологические подходы к организации и осуществлению образовательной деятельности.
8. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Internet-технологий.
9. Цели, задачи, формы выпускной квалификационной работы бакалавров, обучающихся по технологическим направлениям.
10. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных научно-исследовательских работ бакалавров.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.
2. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.

3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

**Б. Дополнительная литература**

4. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
5. Булатова О. С. Искусство современного урока. М.: «Academia», 2007. 256 с.
6. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

**9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ) ISSN 0235-2206
2. Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>
3. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
4. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
5. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
6. Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).
7. Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>
10. Ж. Педагогический журнал. ISSN 2223-5434
11. Ж. Вестник образования России.
12. Ж. Новое образование. Практический научно-методический журнал.
13. Педагогическая наука и образование в России и за рубежом: региональные, глобальные и информационные аспекты. Электронный журнал. ([rsru.edu.ru](http://rsru.edu.ru))
14. Ж. Перспективы науки и образования. ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- [http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- [www.sciyo.com](http://www.sciyo.com) - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.gov> - Библиотека Конгресса США

### 9.3. Средства обеспечения практики

Для реализации учебной практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения практики;
- банк тестовых заданий для итогового контроля прохождения практики;
- методические указания для подготовки отчета по учебной практике.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.05.2019).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.05.2019).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71288178/#ixzz4b7s87Woo> (дата обращения: 10.05.2019).

– Положение о порядке организации практики в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://muctr.ru/university/departments/omo/praktiki/common/> (дата обращения: 10.05.2019).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.05.2019).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Распределенная учебная практика продолжается в течение 2 семестра обучения в форме самостоятельной работы обучающегося и включает 3 раздела. Как правило, практика проводится на кафедре, в рамках которой обучающийся выполняет диссертационную работу, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося. При составлении календарного плана учебной практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

Учебная практика в соответствии с темой магистерской диссертации осуществляется в следующих формах:

- стационарная (лаборатории, компьютерные классы кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева);
- выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, образовательные организации, промышленные предприятия РФ).

Рабочая программа учебной практики предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета по практике. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Учебная практика заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- индивидуальный план (задание) учебной практики;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- цель, место, дата начала и продолжительность практики;
- результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;
- результаты выполнения индивидуального задания;
- предложения по совершенствованию организации учебной, методической и воспитательной работы;
- список использованных литературных источников.

Разработанные в рамках прохождения учебной практики методические документы оформляются в виде приложения к отчету.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

- рекомендуемый объем отчёта – 15-20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
- шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
- размеры полей: левое, верхнее и нижнее - по 20 мм, правое - 10 мм;
- страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

– ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Итоговый контроль осуществляется в конце прохождения учебной практики в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов практики на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка за учебную практику обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания, и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка практики составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Учебная практика», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями или преподавания в области информационных систем и технологий в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций «Ростех», «Роснано», «Росатом», системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Учебная практика» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

- анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;
- применение образовательных технологий, способствующих повышению качества образования, в рамках занятий семинарского типа с обучающимися по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата;
- использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, лабораторных работ;
- обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- – Федеральные законы и подзаконные акты;
- – аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
- – Федеральные государственные образовательные стандарты;

- – учебно-методические материалы образовательной организации;
- – национальные стандарты и технические регламенты;
- – аналитические материалы в конкретной предметной области;
- – мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- – видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань",

			<p>Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора-Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products">http://www.proquest.com/products</a>	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7

		<a href="#">-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и

	компания ClarivateAnalytics	(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	научнометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.  - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)  - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме  - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH

19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.  «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.  Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
----	-------------	--	--

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом учебная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося к защите диссертационной работы, и включает теоретическое и практическое освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Комплекты плакатов к лекционным курсам; плакаты типовых постеров НИР; компьютерные программы или модули, разработанные сотрудниками и выпускниками кафедры.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	11	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение – цели и задачи учебной практики.	<b>Знает:</b> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;	Оценка за выполнение индивидуального задания  Оценка за отчет по

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением интернет-технологий.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;</li> <li>– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности.</li> </ul>	<p>практике и зачет</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;</li> <li>– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением интернет-технологий;</li> <li>– использовать современное аппаратное и программное обеспечение по профилю программы магистратуры;</li> <li>– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью и готовностью к</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет по практике и зачет</p>

	<p>исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</li> <li>– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современное аппаратное и программное обеспечение по профилю программы магистратуры;</li> <li>– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;</li> <li>– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</li> <li>– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</li> <li>– навыками выступлений перед учебной аудиторией.</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка за отчет по практике и зачет</p>

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

Мажуга 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ:**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ**  
**КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**  
**(Б3.01)**

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»

Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующей кафедрой информационных компьютерных технологий, д.т.н., профессором Кольцовой Э.М.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им.Д.И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Цели и задачи государственной итоговой аттестации .....	4
2	Требования к результатам освоения государственной итоговой аттестации .....	5
3	Объем государственной итоговой аттестации и виды учебной работы .....	15
4	Содержание государственной итоговой аттестации .....	16
5	Соответствие содержания требованиям к результатам выпускной квалификационной работы .....	17
6	Практические и лабораторные занятия.....	27
7	Самостоятельная работа.....	27
8	Примеры оценочных средств для контроля освоения выпускной квалификационной работы .....	27
	8.1 Примерная тематика выпускной квалификационной работы .....	27
	8.2 Текущий контроль выпускной квалификационной работы	29
	8.3 Итоговый контроль освоения выпускной квалификационной работы .....	29
9	Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации .....	32
	9.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	32
	9.2 Средства обеспечения освоения дисциплины .....	32
10	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....	33
11	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	41
	11.1. Оборудование, необходимое для проведения государственной итоговой лицензии .....	41
	11.2. Перечень лицензионного программного обеспечения ...	41
12	Требования к оценке качества освоения программ .....	41
13	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	44

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам магистратуры, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению 09.04.02 – Информационные системы и технологии, по магистерской программе «Информационные системы и технологии».

Государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 09.04.02 – Информационные системы и технологии, по магистерской программе «Информационные системы и технологии».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 09.04.02 – Информационные системы и технологии по магистерской программе «Информационные системы и технологии», рекомендациями методической секции Ученого совета.

Государственная итоговая аттестация относится к базовой части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Магистр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации.

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных систем и технологий.

**Целью** государственной итоговой аттестации является объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

**Задачи** государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации (ГИА) допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе 09.04.02 – Информационные системы и технологии, по магистерской программе «Информационные системы и технологии».

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен овладеть следующими компетенциями:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

<p>Командная работа и лидерство</p>	<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения оставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.</p>
<p>Коммуникация</p>	<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1. Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. УК-4.2. Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. УК-4.3. Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.</p>
<p>Межкультурное взаимодействие</p>	<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1. Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. УК-5.2.</p>

		<p>Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5.3.</p> <p>Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1.</p> <p>Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. УК-6.2.</p> <p>Уметь: 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. УК-6.3.</p> <p>Владеть: 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.</p>

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
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	<p>ОПК-1.1.</p> <p>Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2.</p> <p>Уметь: 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.</p> <p>ОПК-1.3.</p> <p>Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>

контексте	
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации. ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров. ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>
<p>ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления</p>

инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий	<p>информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>
ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p>
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования,	информационные системы и технологии	ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области

<p>подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций</p>		<p>адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)</p>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
<p>Создание, эксплуатация и развитие баз данных и других хранилищ информации</p>	<p>базы данных и хранилища информации</p>	<p>ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации</p>	<p>ПК-2.1. Знать: современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации. ПК-2.2. Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных.</p>	<p>06.011 Администратор баз данных</p>

			ПК-2.3 Владеть: приемами администрирован ия баз данных и хранилищ информации.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Выдача заданий и контроль выполнения, общее руководство работой программистов Руководство стадиями тестирования программного обеспечения	программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен распределять задания по выполнению разработки программного обеспечения, осуществлять общее руководство и контроль выполнения заданий	ПК-3.1. Знать: практики программной инженерии. ПК-3.2. Уметь: распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения. ПК-3.3 Иметь навыки: управления по выполнению разработки программного обеспечения.	06.017 Руководитель разработки программного обеспечения
		ПК-4. Способен составить общий план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением	ПК-4.1. Знать: технологии тестирования программного обеспечения. ПК-4.2. Уметь: разрабатывать план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением. ПК-4.3 Владеть: методиками тестирования программного обеспечения.	

<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
<p>Выработка требований и разработка структуры интерфейса, участие в создании интерфейса Отладка и тестирование элементов интерфейса, в том числе с учетом мнения потребителей, обеспечение эргономики интерфейса</p>	интерфейсы информационных систем	<p>ПК-5. Способен определять и вырабатывать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и вырабатывать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3. Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>	06.025 Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов
		<p>ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику интерфейса в целом</p>	<p>ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов. ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки эргономических систем. ПК-6.3. Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.</p>	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
<p>Выбор и согласование структуры сети, определение потоков информации, выбор и установка сетевого программного обеспечения</p>	сети и телекоммуникации	<p>ПК-7. Способен определять структуру сети и потоки информации, устанавливать и руководить установкой сетевого программного</p>	<p>ПК-7.1. Знать: архитектуры, программные средства сетевого обеспечения. ПК-7.2. Уметь: определять структуру сети и</p>	06.026 Системный администратор информационных систем

Обеспечение бесперебойной работы сетей и инфокоммуникаций, создание резервирования, разработка предложения по развитию сетей		обеспечения	потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения. ПК-7.3 Иметь навыки: установки и руководства сетевого программного обеспечения.	
		ПК-8. Способен обеспечивать бесперебойную работу сети, создавать необходимое резервирование сетей и инфокоммуникаций, вносить предложения по их развитию и совершенствованию самостоятельно	ПК-8.1. Знать: существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей. ПК-8.2. Уметь: выбирать и пользоваться средствами контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и способами их совершенствования. ПК-8.3 Иметь навыки: разработки и отладки системного программного обеспечения.	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Разработка и отладка системного программного обеспечения Модификация, интеграция и	программное обеспечение информационных систем	ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать	ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения.	06.028 Системный программист

развитие программного обеспечения		фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения	ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения. ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.	
		ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения. ПК-10.2. Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения. ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.	

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 09.03.01 Информационные системы и технологии, профилю «Информационные системы и технологии» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

*Знать:*

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- методы математического моделирования, оптимизации объектов профессиональной деятельности;
- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний объектов профессиональной деятельности;

- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления объектов профессиональной деятельности;

- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

- приемы защиты интеллектуальной собственности;

*Уметь:*

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;

- создавать математические модели описания объектов профессиональной деятельности;

- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования объектов профессиональной деятельности;

- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;

*Владеть:*

- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;

- методологией и методикой анализа, синтеза и информационного обеспечения процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;

- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;

- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

### **3 ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 09.04.02 Информационные системы и технологии и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕ).

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	9,0	324
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		<b>защита ВКР</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,75</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,75</b>	<b>243</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6,75	243
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		<b>защита ВКР</b>

#### **4 СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Государственная итоговая аттестация магистров – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению магистратуры. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации магистра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Компетенции		Защита ВКР
В результате освоения дисциплины студент должен:		
<b>Знать:</b>		
– принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;		+
– методы математического моделирования, оптимизации объектов профессиональной деятельности;		+
– методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний объектов профессиональной деятельности;		+
– методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления объектов профессиональной деятельности;		+
– правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;		+
– приемы защиты интеллектуальной собственности.		+
<b>Уметь:</b>		
– разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;		+
– создавать математические модели описания объектов профессиональной деятельности;		+
– использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования объектов профессиональной деятельности;		+
– разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации.		+
<b>Владеть:</b>		
– методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;		+
– методологией и методикой анализа, синтеза и информационного обеспечения процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;		+
– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;		+
– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие:		
<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>	

<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>	<p>+</p>
<p>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>	<p>+</p>

<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения оставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.</p>	<p>+</p>
<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1. Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. УК-4.2. Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. УК-4.3. Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.</p>	<p>+</p>

<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1. Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. УК-5.2. Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5.3. Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>
<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1. Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. УК-6.2. Уметь: 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. УК-6.3. Владеть: 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.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>
<p><b>Код и наименование ОПК</b></p>	<p><b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b></p>	

<p>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</p>	<p>ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Уметь: 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. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Знать: современные информационнокоммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>

<p>ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p>	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации. ОПК-3.2. Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров. ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>	<p>+</p>
<p>ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.2. Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.3. Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.</p>	<p>+</p>
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-5.1. Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>	<p>+</p>

<p>ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>ОПК-6.1. Знать: основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Уметь: применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Иметь навыки: применения методов и средств системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>
<p>ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>ОПК-7.1. Знать: принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.3. Иметь навыки: построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>

<p>ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов</p>	<p>ОПК-8.1. Знать: методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов. ОПК-8.2. Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов. ОПК-8.3. Иметь навыки: разработки программных средств и проектов в команде.</p>	<p>+</p>
<p><b>Код и наименование ПК</b></p>	<p><b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b></p>	
<p>ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>+</p>
<p>ПК-2. Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и совершенствовать базы данных и другие хранилища информации</p>	<p>ПК-2.1. Знать: современные технологии администрирования баз данных и хранилищ информации. ПК-2.2. Уметь: разрабатывать комплекс мероприятий по обслуживанию, модификации и совершенствованию баз данных. ПК-2.3 Владеть: приемами администрирования баз данных и хранилищ информации.</p>	<p>+</p>

<p>ПК-3. Способен распределять задания по выполнению разработки программного обеспечения, осуществлять общее руководство и контроль выполнения заданий</p>	<p>ПК-3.1. Знать: практики программной инженерии. ПК-3.2. Уметь: распределять задания, осуществлять общее руководство и контроль по выполнению разработки программного обеспечения. ПК-3.3 Иметь навыки: управления по выполнению разработки программного обеспечения.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>
<p>ПК-4. Способен составить общий план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением</p>	<p>ПК-4.1. Знать: технологии тестирования программного обеспечения. ПК-4.2. Уметь: разрабатывать план тестирования создаваемого программного обеспечения и следить за его выполнением. ПК-4.3 Владеть: методиками тестирования программного обеспечения.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>
<p>ПК-5. Способен определять и выработать требования к интерфейсу создаваемого программного продукта, лично участвовать в создании интерфейса</p>	<p>ПК-5.1. Знать: технологию разработки программных интерфейсов. ПК-5.2. Уметь: определять и выработать требования к интерфейсу программного продукта. ПК-5.3 Иметь навыки: создания программного интерфейса.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>
<p>ПК-6. Способен тестировать и организовывать тестирование интерфейса, отбирать и вносить изменения в интерфейс по замечаниям потребителя, оценивать эргономику интерфейса в целом</p>	<p>ПК-6.1. Знать: принципы эргономики, средства разработки эргономичных программных интерфейсов. ПК-6.2. Уметь: пользоваться системами разработки эргономических систем. ПК-6.3 Владеть: методами оценки эргономичности интерфейса в целом.</p>	<p style="text-align: center;">+</p>

<p>ПК-7. Способен определять структуру сети и потоки информации, устанавливать и руководить установкой сетевого программного обеспечения</p>	<p>ПК-7.1. Знать: архитектуры, программные средства сетевого обеспечения. ПК-7.2. Уметь: определять структуру сети и потоки информации, разрабатывать план установки сетевого программного обеспечения. ПК-7.3 Иметь навыки: установки и руководства сетевого программного обеспечения.</p>	<p>+</p>
<p>ПК-8. Способен обеспечивать бесперебойную работу сети, создавать резервирование сетей и инфокоммуникаций, вносить предложения по их развитию и совершенствованию самостоятельно</p>	<p>ПК-8.1. Знать: существующие средства контроля производительности, показатели производительности, нормативное обеспечение инфокоммуникационных сетей. ПК-8.2. Уметь: выбирать и пользоваться средствами контроля, администрирования инфокоммуникационных сетей и способами их совершенствования. ПК-8.3 Иметь навыки: разработки и отладки системного программного обеспечения.</p>	<p>+</p>
<p>ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения</p>	<p>ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения. ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения. ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.</p>	<p>+</p>

ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения. ПК-10.2. Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения. ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.	+
---	--	---

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки магистров по направлению **09.04.02 Информационные системы и технологии**, магистерская программа «**Информационные системы и технологии**» «Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы» проведение практических и лабораторных занятий не предполагает.

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки магистров по направлению **09.04.02 Информационные системы и технологии**, магистерская программа «**Информационные системы и технологии**» «Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы» предполагает 324 акад. часов самостоятельной работы.

## 8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 8.1 Примерная тематика ВКР

Примерные темы выпускных квалификационных работ:

1. Математическое моделирование и оптимизация реактора углекислотной конверсии метана.
2. Проектирование распределенной базы данных по технологии блокчейн.
3. Моделирование slab-структуры диоксида церия.
4. Проектирование базы данных свойств композиционных электрохимических покрытий с металлической матрицей.
5. Создание программного обеспечения для исследования агрегативной устойчивости систем  $ZrO_2-CeO_2$ .
6. Моделирование низкотемпературного топливного элемента.
7. Создание программного модуля для моделирования эффективных свойств керамических композитов.

8. Разработка вебориентированной системы автоматизированного анализа программного кода.

9. Разработка программного модуля для расчета трехмерной модели агрегации, описывающей кластер-кластер взаимодействия в дисперсных средах.

10. Разработка виртуального лабораторного практикума на платформе Unity3d.

11. Разработка программного комплекса для метрологических оценок по аналитической химии.

12. Создание программного модуля для процесса получения керамоматричных композитов.

13. Моделирование хаоса в динамических нелинейных системах.

14. Компьютерное моделирование процесса изомеризации углеводов.

15. Компьютерное моделирование дискретных бризеров с учетом химических реакций.

16. Компьютерное моделирование стадии гидролиза в процессе получения наночастиц диоксида циркония золь-гель методом.

17. Разработка программного комплекса для расчета основных характеристик зданий и сооружений.

18. Разработка комплекса информационно-аналитического обеспечения для диагностики и резервирования данных и состояния виртуальных машин.

19. Разработка библиотек параллельных вычислений.

20. Разработка математической модели биотопливного элемента на основе углеводного сырья (глюкозы).

21. Разработка приложения на языке Python для расчёта физико-химических свойств реальных газов.

22. Разработка программного модуля для моделирования углекислотной конверсии метана в порах мембран.

23. Разработка и исследование метаэвристических эволюционных методов моделирования фолдинга белков.

24. Разработка программного обеспечения для подтверждения паспортных констант измерительных приборов.

25. Проектирование модели больших данных предприятий химической промышленности.

26. Разработка технологии формирования аналитической отчётности для объектов химической промышленности.

27. Разработка программных модулей для релятивистских расчетов нанотрубок на основе благородных металлов.

28. Интерполирование полей концентрации загрязняющих веществ нейронными сетями на основе радиально-базисных функций.

29. Компьютерное моделирование гидродинамических явлений в емкостном аппарате с перемешивающим устройством.

30. Разработка пакета библиотек для статистического анализа сверхбольших данных химического производства.

31. Моделирование мембранного катализа с организацией высокопроизводительных вычислений.

32. Разработка системы электронного диплома на примере химико-технологического образования.

33. Компьютерное моделирование механизма углекислотной конверсии попутных нефтяных газов на катализаторах карбида вольфрама и молибдена.

34. Математическое моделирование и оптимизация процесса получения графена методом газофазного осаждения.

35. Разработка контрольно-аналитического модуля для автоматизированных систем управления.

36. Создание веб-интерфейсов облачной системы взаимодействия с кластером с использованием современных средств разработки.

37. Математическое моделирование циклического воздействия высокотемпературной парогазовой смеси при горении твердотопливного заряда в условиях нефтяной и газоконденсатной скважин.

38. Исследование и математическое моделирование процесса получения нанокompозита на основе карбида кремния, армированного углеродными нанотрубками.

39. Компьютерное моделирование водородо-воздушного топливного элемента с учетом механизмов деградации поверхности катализатора.

## **8.2 Текущий контроль выполнения ВКР**

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение плана графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается внешний рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

## **8.3 Итоговый контроль освоения ВКР**

Итоговым контролем освоения ВКР является оценка сформированности компетенций выпускника, проводимая на ее защите. Компетенции, сформированность которых невозможно оценить на основе результатов доклада и подготовленных выпускником материалов, оценивается членами ГЭК онлайн в электронной информационно-образовательной среде Университета. Логин и пароли доступа в

электронную информационно-образовательную среду университета членам ГЭК выдаются непосредственно на период работы ГЭК.

Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, утвержденным решением Ученого совета университета, протокол № 9 от 28.06.2017.

### ***Критерии для оценки ВКР***

Оценка **«отлично»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;

- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;

- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;

- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;

- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

- не соблюдены требования к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

– большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Реферативный журнал «Информатика» (РЖ ВИНТИ РАН)
2. Журнал Информатика. ISSN: 0203-8889
3. Журнал Информатика и ее применения. ISSN: 1992-2264
4. Журнал Информатика и образование. ISSN: 0234-0453
5. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
6. Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
7. Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
8. Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
9. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
10. Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093
11. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

### **9.2 Средства обеспечения государственной итоговой аттестации**

Для проведения государственной итоговой аттестации используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [[Электронный ресурс](#)]  
– Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 15.02.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [[Электронный ресурс](#)] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 15.02.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 июня 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа

2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 15.02.2019).

– «Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации» по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева (утв. решением ученого совета ФГБОУ ВО РХТУ от 28 июня 2017 года, протокол №9). [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie\\_gia\\_1.pdf](https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie_gia_1.pdf) (дата обращения: 15.02.2019).

– Положение о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева (утв. решением ученого совета ФГБОУ ВО РХТУ от 28 июня 2017 года, протокол №9). [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie\\_VKR.pdf](https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie_VKR.pdf) (дата обращения: 15.02.2019).

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 15.02.2019).

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru> (дата обращения 15.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 15.02.2019).

## **10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного

процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

#### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора-Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a>	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH
19.	БазаданныхSciFinderкомпании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

## 11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 11.1. Оборудование, необходимое для проведения государственной итоговой аттестации

Перечень оборудования для обеспечения проведения государственной итоговой аттестации: презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

### 11.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Тг048787, накладная № Тг048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	11	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Открытое программное обеспечение	34	бессрочная
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020
4	Антиплагиат	№ 40-45Э/2019 от 14.06.2019	6000 проверок	до 14.06.2020

## 12 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Выполнение и представление</b>	<i>Знает:</i> - принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов	Оценка за первое и второе промежуточные

<p><b>результатов научных исследований.</b> 1.1 Выполнение научных исследований.</p>	<p>поиска, обработки и анализа научно-технической информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического моделирования, оптимизации объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;</li> <li>- приемы защиты интеллектуальной собственности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;</li> <li>- создавать математические модели описания объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;</li> <li>- методологией и методикой</li> </ul>	<p>представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.</p>
--	--	---

	<p>анализа, синтеза и информационного обеспечения процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;</li> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Выполнение и представление результатов научных исследований.</b> 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;</li> <li>- методы математического моделирования, оптимизации объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;</li> <li>- приемы защиты интеллектуальной собственности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;</li> <li>- создавать математические модели описания объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- использовать универсальное и специализированное программное</li> </ul>	<p>Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.</p>

	<p>обеспечение для решения задач моделирования, проектирования объектов профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;</li> <li>- методологией и методикой анализа, синтеза и информационного обеспечения процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;</li> <li>- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;</li> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.</li> </ul>	
--	---	--

### **13 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ:  
ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---



«Утверждаю»

ректор

(Руководитель образовательной организации)

А.Г. Мажуга

(И.О. Фамилия)

» май 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Разработка компьютерных моделей технологических систем»  
(ФТД.В.01)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии

Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена

Методической комиссией

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2019 г.

Председатель

(Подпись) Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий  
Е.Б. Филипповой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева «14» мая 2019 г., протокол № 18

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	10
	6.1. Практические занятия	10
	6.2. Лабораторные занятия	10
7.	Самостоятельная работа	15
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
	8.1. Примерная тематика расчетной работы	16
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
	9.1. Рекомендуемая литература	17
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	18
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	18
10.	Методические указания для обучающихся	19
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
11.	Методические указания для преподавателей	20
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	21
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	27
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	28
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	28
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	28
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	28
14.	Требования к оценке качества освоения программы	29
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	30

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии, программы «Информационные системы и технологии», в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к факультативному блоку дисциплин (ФТД.В.01) и рассчитана на изучение дисциплины в 2 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в профессиональной области, полученную в течение предыдущего обучения в бакалавриате.

**Цель дисциплины** «Разработка компьютерных моделей химико-технологических систем» — усвоение основных принципов компьютерного моделирования и проектирования химико-технологических процессов (ХПР) и химико-технологических систем (ХТС), овладение инструментальными средствами компьютерного моделирования ХТП.

**Задачами дисциплины** являются: являются теоретическая и практическая подготовка студентов в области компьютерного моделирования ХТС, приобретение навыков использования современных пакетов моделирующих программ (ПМП), овладение технологиями обработки информации для решения поставленных инженерных задач.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Разработка компьютерных моделей технологических систем» при подготовке магистров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, программы «Информационные системы и технологии» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора до-	Основание (профессиональный)
--------------------------------------	---------------------------	-----------------------	-----------------------------------	------------------------------

			стижения ПК	стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Разработка и исследование моделей объектов, методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования, подготовка и составление обзоров, отчетов и научных публикаций	информационные системы и технологии	ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.1. Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2. Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3. Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований в области информатики и вычислительной техники); 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области информатики и вычислительной техники)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий;
- архитектуру современных моделирующих программ;

- основы моделирования химико-технологических процессов и систем;
- основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП.

**уметь:**

- устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем;
- создавать и отлаживать сценарии исследования систем;
- работать с журналами;
- осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах;
- управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах;
- проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС;
- настраивать процесс загрузки информации в систему;
- настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем;
- находить информацию в документации современных моделирующих программ.

**владеть:**

- инструментальными средствами обработки информации;
- современными пакетами моделирующих программ;
- средствами анализа и управления ХТС;
- графическими средами;
- редактором соответствующих программных приложений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 3 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении технических дисциплин в 1–8 семестрах бакалавриата. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем выполнения определенного перечня лабораторных работ и выполнения контрольно-тестовых заданий по всем темам курса.

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,00</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Лаборатория (Лаб.)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,00</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачет</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название модуля	Часов			
		Всего	Лек.	Лаб.	СР
1.	Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП	33	7	14	12
2.	Моделирование процессов разделения веществ	39	5	10	24
3.	Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС	36	5	10	21
	Итого	108	17	34	57

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП

1.1. Принципы компьютерного моделирования ХТП. Пакеты моделирующих программ. Основные понятия компьютерного моделирования химических производств. Принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация химико-технологических процессов. Пакеты моделирующих программ. Обзор современных ПМП. Инженерные программные продукты AspenTech. Знакомство с программным комплексом АО «Хоневелл» UNISIM DESIGN.

#### 1.2. Моделирование ХТП в стационарном режиме

Моделирование в стационарном режиме. Основы работы в пакете UNISIM DESIGN. Схемная архитектура. Термодинамические расчёты. Этапы компьютерного моделирования ХТС: последовательность формирования задания и его расчёт, выбор химических компонентов, гипотетические компоненты, задание пакета свойств, термодинамического пакета, выбор единиц измерения, задание потоков и отдельных химико-технологических операций. Потоки (материальные и энергетические), различные способы их задания. Компоненты, способы их задания, формирование списка компонентов.

#### 1.3. Компьютерное моделирование простых гидравлических систем

Математические модели движения жидкости в простых гидравлических системах. Трубы. Гидравлические и тепловые расчёты трубопроводов: выбор метода расчёта для многофазной среды; трубопроводы в грунте, на воздухе, в воде; разветвлённые схемы трубопроводов; расчёт трубопровода совместно со скважиной; образование гидратов в трубопроводах и его ингибирование; модели расчёта гидратообразования. Компьютерное моделирование дополнительного оборудования: смеситель, ветвитель, клапан, клапан сброса. Графический режим – PFD. Рабочая тетрадь. Линейка меню. Пакет свойств. Гипотетические компоненты. Методы расчета свойств. Диспетчер нефтяных смесей.

#### 1.4. Компьютерное моделирование процессов теплопередачи

Математические модели стационарных режимов теплопередачи в поверхностных теплообменниках. Теплообменное оборудование: воздушный холодильник, холодильник/нагреватель, двухпоточный теплообменник, печь, многопоточный теплообменник.

Средства анализа схем: анализ потока, операции, навигатор расчёта, навигатор объектов, навигатор переменных, книга данных, окна статуса объекта и трассировки, утилиты. Утилиты.

### 1.5. Компьютерное моделирование оборудования для изменения давления

Оборудование для изменения давления: центробежный компрессор, поршневой компрессор, насос. Управление выводом данных. Операция Подсхема.

## Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ

### 2.1. Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей

Отделение твердых частиц из потоков газов и жидкостей: простой сепаратор твёрдых частиц, циклон, гидроциклон, барабанный вакуумный фильтр, рукавный фильтр. Логические операции: подбор, баланс (мольный, тепловой, массовый и общий), рецикл, уставка, электронная таблица.

### 2.2. Компьютерное моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ

Математические модели процессов разделения. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ: сепаратор, трёхфазный сепаратор, хранилище, упрощённая колонна, покомпонентный делитель.

### 2.3. Компьютерное моделирование ректификационных колонн

Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в насадочной колонне. Математическая модель процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование ректификационных колонн, особенности подсхемы колонны, трёхфазные колонны, обнаружение наличия трёх фаз, начальные оценки, установка колонны, пульт колонны, типы спецификаций, дополнительные операции (конденсатор, ребойлер, тарельчатая секция, ветвитель), расчёт колонны, анализ причин несходимости расчёта, способы ускорения сходимости расчёта.

## Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС

### 3.1. Моделирование динамических режимов работы ХТС

Основы разработки АСУ. Динамические звенья. Временные характеристики. Частотные характеристики. Устойчивость линейных автоматизированных систем управления. Автоматизация типовых технологических процессов. Операция Регулятор.

### 3.2. Компьютерное моделирование химических реакторов

Математические модели химических превращений в реакторах. Реакторы: реактор идеального смешения, конверсионный реактор, равновесный реактор, реактор Гиббса, реактор идеального вытеснения. Диспетчер реакций, задание химических реакций, установка наборов реакций.

### 3.3. Идентификация и оптимизация ХТП

Идентификация и оптимизация ХТП. Оптимизатор, использование встроенной программы оптимизации по многим переменным, электронная таблица оптимизатора, функции, параметры, методы оптимизации. Технологическая оптимизация. Экономическая оптимизация.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<b>Знать:</b>				
1	состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий	+	+	+	
2	архитектуру современных моделирующих программ	+	+	+	
3	основы моделирования химико-технологических процессов и систем	+	+	+	
4	основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП	+	+	+	
	<b>Уметь:</b>				
5	инсталлировать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты информационных систем	+	+	+	
6	работать с журналами	+	+		
7	создавать и отлаживать сценарии исследования систем		+	+	
8	осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах	+	+	+	
9	управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах	+	+	+	
10	проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС	+	+	+	
11	настраивать процесс загрузки информации в систему	+	+		
12	настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем		+	+	
13	находить информацию в документации современных моделирующих программ	+	+	+	
	<b>Владеть:</b>				
14	инструментальными средствами обработки информации	+	+	+	
15	современными пакетами моделирующих программ	+	+	+	
16	средствами анализа и управления ХТС	+	+	+	
17	графическими средами	+	+	+	
18	редактором соответствующих программных приложений		+	+	
	<b>Универсальные компетенции:</b>				
19	<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2.</p>	+	+	+

		<p>Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3.</p> <p>Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>			
<b>Профессиональные компетенции:</b>					
20	<p>ПК-1. Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации</p>	<p>ПК-1.1.</p> <p>Знать: методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований.</p> <p>ПК-1.2.</p> <p>Уметь: адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе.</p> <p>ПК-1.3.</p> <p>Иметь навыки: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, программа «Информационные системы и технологии» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Разработка компьютерных моделей технологических систем».

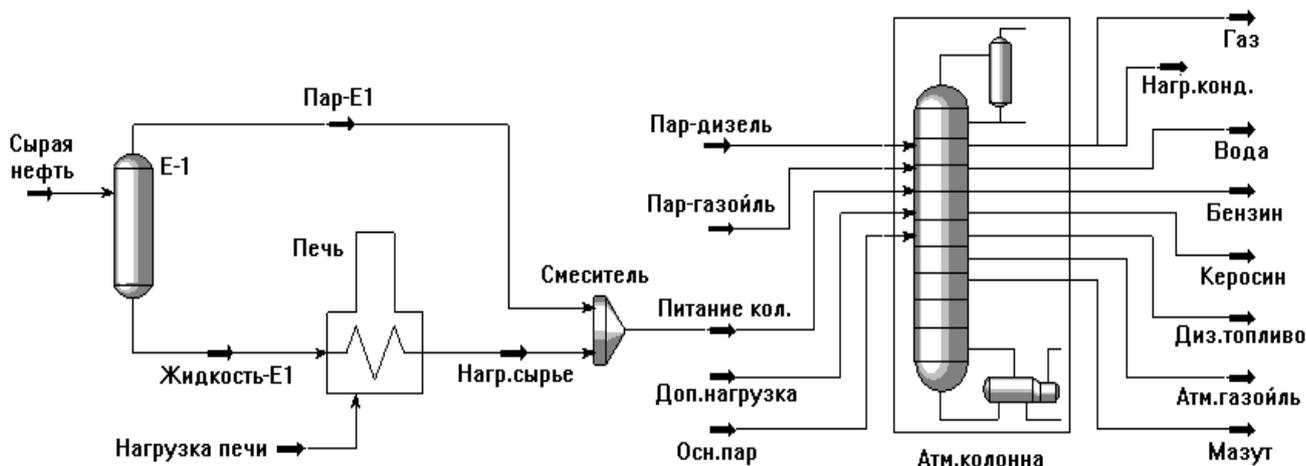
### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, программа «Информационные системы и технологии» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Разработка компьютерных моделей химико-технологических систем» в объёме 34 часа (0,94 з. е.). Лабораторные занятия

проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях, расширение практических знаний, получение умений и навыков в области компьютерного моделирования химико-технологических процессов и систем.

Лабораторные задания выложены на Учебном портале университета в соответствии с программой дисциплины, электронный адрес: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=19>

### Пример лабораторного задания Моделирование установки атмосферной перегонки нефти



#### Описание технологической схемы

Сырая нефть (относительная плотность 0.8816) после системы теплообмена поступает в предварительный испаритель в количестве 650 м<sup>3</sup>/ч. Условия в испарителе: 250 °С и 5.3 кг/см<sup>2</sup>. Пары бензина из испарителя направляются мимо печи нагрева жидкой части сырья на смешение с нагретым в этой печи до 400 °С нижним продуктом сепаратора. Объединенный поток затем поступает в колонну атмосферной перегонки. Колонна работает с полной конденсацией головного продукта, имеет три объединенных в одном корпусе боковых стриппинга и три циркуляционных орошения. Бензин отбирают с верха колонны, керосин выводят из первого бокового стриппинга, имеющего ребойлер, дизельную фракцию и атмосферный газойль получают соответственно во втором и третьем боковых стриппингах, в которые подается водяной пар.

Список компонентов: Газовые компоненты (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, iC<sub>4</sub>, nC<sub>4</sub>) и воду (H<sub>2</sub>O).

Характеристики исходной нефти:

Свойства образца	Плотность
	881.6 kg/m <sup>3</sup>
Газовая часть	Объемные %
Methane	0.0065
Ethane	0.0225
Propane	0.3200
i-Butane	0.2400

Разгонка, об. %	Температура кип.( °С)
0.0	-10.0
4.5	35.0
9.0	75.0
14.5	115.0
20.0	155.0
30.0	225.0
40.0	275.0

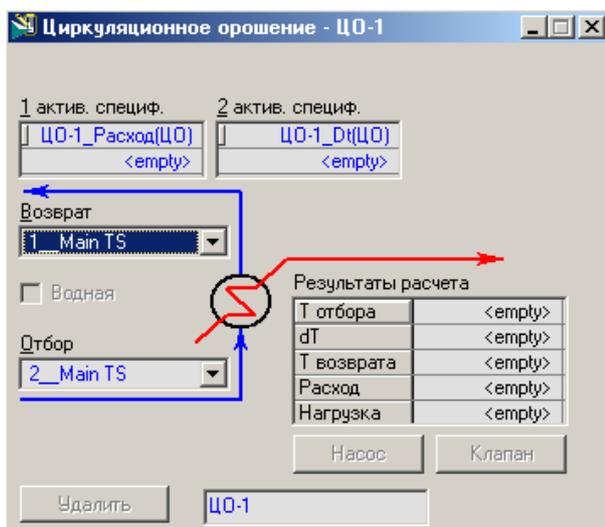


Данные, Соединения	Вход	Пар-E1 Нагр.сырье
	Выход	Питание кол.
Данные, Параметры	Давления потоков	Выходному-минимальное входное

Задайте вспомогательные потоки:

Имя	Осн.пар	Пар-дизель	Пар-газойль
Доля пара	1.0000	1.0000	1.0000
Температура [°C]	390.0000	300.0000	300.0000
Давление [kg/cm <sup>2</sup> ]	10.5000	3.5000	3.5000
Мольн.расход [kgmole/h]	194.3	55.51	55.51
Масс.расход (kg/h)	3500.0000	1000.0000	1000.0000
Об.расх.жидк. [m <sup>3</sup> /h]	3.507	1.002	1.002
Теплосодерж. [kcal/h]	-1.061e+07	-3.072e+06	-3.072e+06
<b>Абсорбер с конденсатором - Атм.колонна</b>			
Страница	Поле	Значение	
Соединения	Число тарелок	29	
	Питания (тарелка)	Питание кол. (тар. 28) Доп. нагрузка(тар. 28) Осн.пар(тар. 29)	
Профиль давления	Пар сверху	Газ (Конденсатор)	
	Жидкость сверху	Бензин (Конденсатор)	
	Доп. боковой отбор (Тип - W (вода))	Вода (Конденсатор)	
	Кубовый продукт	Мазут (тарелка 29)	
	Эн.поток конденсатора	Нагр.конд (Конденсатор)	
	В конденсаторе	1.4 кг/см <sup>2</sup>	
Оценки температур	ΔP конденсатора	0.6 кг/см <sup>2</sup>	
	На 29 тарелке	2.3 кг/см <sup>2</sup>	
	В конденсаторе	40 °C	
На верхней тарелке	125 °C		
На нижней тарелке	350 °C		

### Циркуляционные орошения:



Спецификациями являются: расход орошения 350 м<sup>3</sup>/час и нагрузка –3.5\*10<sup>6</sup> ккал/час. Аналогичным образом задайте еще два орошения со следующими параметрами:

ОРОШЕНИЕ - ЦО-2	
Тарелка отбора	17
Тарелка возврата	16
Расход орошения	200 м <sup>3</sup> /час
Нагрузка	-2.5e+06 ккал/час
ОРОШЕНИЕ - ЦО-3	
Тарелка отбора	22
Тарелка возврата	21

Расход орошения	200 м <sup>3</sup> /час
Нагрузка	-2.5e+06 ккал/час

### Боковые стриппинги:

СТРИППИНГ - КС	
Тарелка отбора	9
Тарелка возврата	8
# тарелок	3
Вид отпарки	Ребойлер
Имя продукта	Керосин
Расход	65 м <sup>3</sup> /час
СТРИППИНГ - ДС	
Тарелка отбора	17
Тарелка возврата	16
# тарелок	3
Вид отпарки	Вод ной пар
Имя продукта	Диз.топливо
Расход	130 м <sup>3</sup> /час
Водяной пар	Пар-дизель

СТРИППИНГ - ГС	
Тарелка отбора	22
Тарелка возврата	21
# тарелок	3
Вид отпарки	Водяной пар
Имя продукта	Атм.газойль
Расход	35 м <sup>3</sup> /час
Водяной пар	Пар-газойль

Проанализировать список спецификаций и выбрать активные:

1. Удалите или сделайте неактивной спецификацию **КС Паровое число**. Вместо нее задайте новую спецификацию – **Нагрузка керосинового стриппинга**  $0.5 \cdot 10^6$  ккал/час.
2. Для спецификации **Флегмовое число** задайте значение равным 1.0. Для этого выберите спецификацию и нажмите кнопку **Просмотр**. Сделайте спецификацию неактивной.
3. Для спецификации **Расход дистиллята**, измените тип единиц на **Объемные** и задайте значение 150 м<sup>3</sup>/час. Спецификация должна быть активной.
4. Для спецификации **Отбор пара сверху** задайте значение 0 кмоль/час. Спецификация должна быть активной.
5. Добавьте новую спецификацию. Для этого нажмите кнопку **Добавить** и в предложенном списке выберите **Расход жидкости**. Задайте, что расход жидкости с 27 тарелки на тарелку питания (оверфлеш) составляет 23 м<sup>3</sup>/час.

Каковы кривые разгонки нефтяной смеси в результате моделирования? Продемонстрировать два варианта получения кривых разгонки продуктов.

Исследовать влияние спецификации **Расход жидкости** (расход жидкости с 27 тарелки на тарелку питания - оверфлеш) на:

- 1) флегмовое число колонны
- 2) тепловую нагрузку потока **Доп.нагрузка**
- 3) температуру 5% доли отгона мазута по ASTM D 1160 (вак.).

Для проведения исследования использовать книгу данных.  
Продемонстрируйте результаты исследования.

## Примерный перечень лабораторных работ

Раздел	Темы лабораторных работ
1.	Начало работы с ПМП. Моделирование установки деметанизации с турбодетандером.
	Примеры моделирования смесителя, трубопровода, клапана, клапана сброса. Пример характеристики нефтяных смесей. Кривая распределения серы. Обработка результатов однократного разгазирования нефти. Моделирование сети сбора газа. Некоторые вспомогательные расчёты.
	Примеры расчета простого теплообменника, воздушного холодильника, охладителя газа, многопоточного теплообменника. Холодильный цикл. Установка охлаждения газа. Осушка газа с помощью триэтиленгликоля.
	Примеры расчета центробежного компрессора, поршневого компрессора, насоса. Очистка кислых газов диэтаноломином.
2.	Примеры использования операций подбор, общий, мольный и тепловой баланс. Моделирование установки двухступенчатого компремирования. Примеры моделирования операции Баланс.
	Примеры моделирования трёхфазного сепаратора, упрощённой колонны, покомпонентного делителя.
	Моделирование установки фракционирования газоконденсата. Расчёт схемы первичной переработки нефти.
3.	Расчёт схемы переработки природного газа
	Пример моделирования реактора идеального вытеснения. Моделирование схемы получения пропиленгликоля.
	Оптимизация схемы охлаждения. Оптимизация схемы нагрева пара. Экономическая оптимизация на примере колонны дебутанизации.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Разработка компьютерных моделей технологических систем» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 57 час. (1,58 з.е.), в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины -21 час. Подготовка к выполнению лабораторных работ - 18 час. Подготовка к выполнению контрольно-тестовых заданий - 18 час.

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к тестированию;
- изучение дополнительной литературы и ресурсов сети Интернет по тематике дисциплины;
- участие в разовых мероприятиях (семинарах, конференциях) РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Контрольно-тестовые задания

Разработана система контроля знаний по дисциплине «Разработка компьютерных моделей технологических систем», состоящая из промежуточного контроля знаний, представ-

ляющего собой перечень контрольных вопросов, сгруппированных по темам, которые случайным образом выбираются из банка вопросов, созданных для контроля знаний по каждой из тем.

Контрольно-тестовые задания, размещены на Учебном портале университета на страницах электронно-образовательного ресурса «Инструментальные средства технологического проектирования» в соответствии с учебной программой дисциплины. Электронный адрес: <http://moodle.muotr.ru/course/view.php?id=19>.

По дисциплине для промежуточного контроля предусмотрены 11 контрольно-тестовых задания. Максимальная оценка одного контрольно-тестового задания – 3 балла.

В каждом тесте - по 15 случайных вопросов, выбираемых из 25 вопросов по отдельной теме. Случаен и порядок предлагаемых ответов. Используются различные типы вопросов: короткий ответ, в закрытой форме (множественный выбор), на соответствие, числовой, верно/неверно. Время прохождения теста ограничено 15 минутами.

### **Пример контрольно-тестового задания промежуточного контроля**

по теме «Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей»

1. Для выделения частиц какого размера из газового потока предназначена операция ЦИКЛОН в UNISIM DESIGN?
  - больше 5 микрон
  - меньше 5 микрон
  - больше 10 микрон
  - меньше 10 микрон
2. Какую эффективность разделения имеет барабанный вакуумный фильтр в UNISIM DESIGN?
3. Что определяет эффективность разделения в рукавном фильтре в UNISIM DESIGN?
4. Какие параметры задаются при расчёте рукавного фильтра:
  - Максимальная скорость газа
  - Площадь рукава
  - Диаметр рукава
  - Число рукавов в блоке
  - Межрукавное расстояние
  - Длина рукава
  - Соотношение диаметров рукава на входе и выходе фильтра
  - Минимальная скорость газа
  - Минимальная скорость газа
  - Плотность частиц
5. Обязательно ли при расчёте КПД циклона на основе распределения диаметров задавать минимальный и максимальный размер частиц?
  - Да
  - Нет
6. Значения максимального гидравлического сопротивления и максимального числа параллельных циклонов используются для вычисления:
  - Минимального числа циклонов, необходимых для разделения
  - Максимальной эффективности разделения
  - Максимального возможного расхода газа
  - Геометрических размеров циклонов

7. Если Вы не выбираете уже заданный твёрдый компонент при моделировании операций ЦИКЛОН или ГИДРОЦИКЛОН, то какие параметры нужно задать, чтобы охарактеризовать твёрдый компонент в потоке?
8. Проводится ли расчёт теплового баланса при выполнении операции ПРОСТОЙ СЕПАРАТОР ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ UNISIM DESIGN?
  - Да
  - Нет
9. Сколько выходящих потоков в операции ПРОСТОЙ СЕПАРАТОР ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ? Ответ: 3
10. Какая операция изменяет значение одной переменной технологической схемы (независимой переменной) так, чтобы некоторая зависимая (целевая) переменная схемы приняла заданное значение?
11. Какие одинаковые поля имеются в групповых рамках ВАРЬИРУЕМАЯ ПЕРЕМЕННАЯ и ЦЕЛЕВАЯ ПЕРЕМЕННАЯ операции ПОДБОР?
12. Что может быть выбрано в качестве целевого объекта в операции ПОДБОР?
  - Операция
  - Поток
  - Утилита
  - Технологическая схема
  - Базовый компонент
  - подсхема
13. Сколько неизвестных величин вычисляет операция МОЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС UNISIM DESIGN?
14. Для чего используют операцию МОЛЬНЫЙ БАЛАНС?
  - 1) Для вычисления материального баланса внутри некоторой контрольной поверхности
  - 2) Для передачи значения расхода некоторого потока в другой поток
  - 3) Для передачи состава некоторого потока в другой поток
  - 4) Для передачи значения давления некоторого потока в другой поток
  - 5) Для передачи значения температуры некоторого потока в другой поток
  - 6) Для расчёта кинетики реакции
15. Какая логическая операция задаёт соотношение между двумя технологическими переменными одного типа?

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

А) Основная литература:

1. Т.Н.Гартман, Д.В. Клушин. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. - М.: ИКЦ «АКАДЕМКНИГА», 2008. - 415 с.

2. Электронно-образовательный ресурс, включающий: презентации лекций, учебные пособия, задания по лабораторным работам, контрольно-тестовые задания, размещённые на Учебном портале университета в соответствии с учебной программой дисциплины. Его электронный адрес: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=19>. (дата обращения: 15.10.2016).

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Перерва, О.В. Компьютерное моделирование статических и динамических режимов работы ректификационных установок: практическое руководство для технологов и

проектировщиков [Электронный ресурс] / О.В. Перерва, Т.Н. Гартман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2018. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103029>. — Загл. с экрана.

2. Маликов, Р.Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Маликов, Р.К. Саитов. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2002. — 60 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43198>. — Загл. с экрана.

3. Градов, В.М. Компьютерные технологии в практике мат. моделирования. Ч. 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Градов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 48 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52042>. — Загл. с экрана.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Информационные ресурсы России». ISSN 0204-3653
- Журнал «Проблемы управления». ISSN 1819-3161
- Advances in Computational Mathematics. ISSN 1019-7168
- Applied and Computational Mathematics. ISSN 1683-3511
- Computational and Applied Mathematics. ISSN 0101-8205
- Journal of Computational and Applied Mathematics. ISSN 0377-0427

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- варианты лабораторных заданий для практического освоения дисциплины, раздаточный вспомогательный материал к лабораторным занятиям;
- варианты контрольно-тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», учебный портал Moodle, работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 05.03.2019).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 05.03.2019).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 05.03.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и ин-

формационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.03.2019).

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.03.2019).

5. Учебный портал РХТУ им. Д.И.Менделеева «Инструментальные средства технологического проектирования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=19>. (дата обращения: 11.03.2019).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждой темы модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольно-тестовых заданий самостоятельного выполнения курсового проекта. Результаты тестирования и выполнения курсового проекта оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за отдельный тест составляет 3 балла. Сумма баллов за все контрольные тесты – 33 балла. Максимальная оценка за курсовой проект – 100 баллов.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение лабораторных и домашних работ при изучении отдельных модулей. Домашние работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента.

В рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет цикл лабораторных работ, в совокупности представляющих собой решение практических задач с использованием изученных на занятиях и в рамках самостоятельной подготовки методов и проведение масштабных исследований хода решения и полученных результатов. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отдельных работ зависит от их сложности и варьируется от 1 до 10 баллов. Максимальная оценка за все практические работы составляет 67 баллов.

В рамках контактной работы с ведущим преподавателем студент выполняет 11 контрольно-тестовых заданий, каждое из которых состоит из 15 вопросов. На выполнение одного контрольно-тестового задания отводится 15 минут. Максимальная оценка за выполнение всех тестовых заданий – 33 балла.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных работ, контрольно-тестовых заданий и работу во время аудиторных занятий. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

За активную работу на аудиторных занятиях, ответы на вопросы преподавателя, корректное конспектирование лекций в конце семестра с целью поощрения может быть добавлено до 5 рейтинговых баллов, если итоговая сумма баллов, полученных студентом в семестре менее 100 баллов.

### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина включает лекции, лабораторные работы, контрольно-тестовые задания и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к аудиторным занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели. Для самостоятельной подготовки рекомендовать студентам использовать теоретические материалы и презентации лекций, размещенные на Учебном портале РХТУ им. Д.И. Менделеева на странице курса <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=19>.

После проведения каждого аудиторного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в

режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя  Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.  С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Сумма договора – 357 000-00  Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.  <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИГУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
2.	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ир-бис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.  С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemicalSociety	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety

13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.

17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Письмо РФФИ (журналы)</p> <p>Договор (книги)</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.  «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.  Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по техническим наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет, компьютерный класс для выполнения лабораторных работ.

### 13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; мультимедийный проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

Программное обеспечение дисциплины:

Академическая лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ), 2 рабочих места преподавателя и 100 рабочих мест студенческих, бессрочная, UniSim Design Suite Proposal For Academic Usage от 10.11.14.

### 13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

Электронно-образовательный ресурс «Инструментальные средства технологического проектирования», включающий: презентации лекций, учебные пособия, задания по лабораторным работам, контрольно-тестовые задания, размещённые на Учебном портале университета в соответствии с учебной программой дисциплины. Его электронный адрес: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=19>. (дата обращения: 15.03.2019).

### 13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	11	бессрочная
2	Honeywell Unisim Design Academic	Academic order key 03c8-ed92-2b1c-c546-WEB	1	бессрочная
3	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная

4	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020
---	--	---------------------------	---	---------------

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	<p><b>Знает:</b> состав, структуру, принципы реализации и функционирования современных ПМП; основы компьютерного моделирования гидравлических систем, теплообменного оборудования и аппаратов, изменяющих давление.</p> <p><b>Владеет</b> методами проектирования гидравлических систем, теплообменного оборудования и аппаратов, изменяющих давление.</p> <p><b>Умеет</b> устанавливать, тестировать, и использовать современные ПМП, проектировать трубопроводы, теплообменники, компрессоры, насосы.</p>	<p>Оценки за лабораторные работы (разд.1.2-1.5).</p> <p>Оценки за интерактивное тестирование (разд.1.1-1.5).</p> <p>Сумма баллов за зачёт.</p>
Раздел 2.	<p><b>Знает</b> основы компьютерного моделирования процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей, процессов разделения газообразных и жидких веществ, ректификационных процессов.</p> <p><b>Владеет</b> методами проектирования процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей, процессов разделения газообразных и жидких веществ, ректификационных процессов</p> <p><b>Умеет</b> проектировать сепараторы, фильтры, абсорберы, циклоны, ректификационные колонны.</p>	<p>Оценки за лабораторные работы (разд.2.1-2.3).</p> <p>Оценки за интерактивное тестирование (разд.2.1-2.3).</p> <p>Сумма баллов за зачёт.</p>
Раздел 3.	<p><b>Знает</b> основы компьютерного моделирования динамических режимов работы ХТС, химических реакторов.</p> <p><b>Владеет</b> методами проектирования химических реакторов, анализа и оптимизации работы ХТС.</p> <p><b>Умеет</b> проектировать системы управления ХТС, проводить их технологическую и экономическую оптимизацию.</p>	<p>Оценки за лабораторные работы (разд.3.1-3.4).</p> <p>Оценки за интерактивное тестирование (разд.3.1-3.4).</p> <p>Сумма баллов за зачёт.</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для возможности обучения данной дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создан Электронно-образовательный ресурс «Инструментальные средства технологического проектирования», включающий: презентации лекций, учебные пособия, задания по лабораторным работам, контрольно-тестовые задания, размещённые на Учебном портале университета в соответствии с учебной программой дисциплины. Его электронный адрес: <http://moodle.muotr.ru/course/view.php?id=19>. (дата обращения: 15.01.2019).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Разработка компьютерных моделей технологических систем»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»  
ректор  
(Руководитель образовательной организации)  
А.Г. Мажуга  
(И.О. Фамилия)  
» май 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Операционная система Linux для обработки данных и научных  
вычислений»  
(ФТД.В.02)

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и  
технологии  
Магистерская программа – «Информационные системы и технологии»  
Квалификация «магистр»

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«31» мая 2019 г.

Председатель Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена старшим преподавателем кафедры информационных компьютерных технологий Митричевым И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий «14» мая 2019 г., протокол №18

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	3
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	3
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	10
	7.1. Перечень тем домашних заданий	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	13
	8.1. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины	14
	8.2. Структура и пример билета для зачета с оценкой	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
	9.1. Рекомендуемая литература	15
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10.	Методические указания для обучающихся	17
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
11.	Методические указания для преподавателей	20
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	22
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	29
	13.2. Учебно-наглядные пособия	29
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	29
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	29
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	30
14.	Требования к оценке качества освоения программы	30
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	31

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки магистров 09.04.02 «Информационные системы и технологии», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса во 2 семестре.

Дисциплина «**Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений**» относится к факультативным дисциплинам (ФТД.В.02). Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую теоретическую подготовку бакалавриата в области информатики, а также технологий программирования.

**Цель дисциплины** состоит в формировании базовых представлений, знаний и умений в области администрирования семейства современных операционных систем (ОС) Linux.

**Задачами изучения курса** «Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений» является изучение устройства многопользовательской свободно распространяемой операционной системы Linux, овладение основами системного программирования для данной операционной системы, обучение системному администрированию Linux-серверов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений» при подготовке магистров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, программа «Информационные системы и технологии» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Разработка и отладка системного программного обеспечения Модификация, интеграция и развитие	программное обеспечение информационных систем	ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и	ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения. ПК-9.2.	06.028 Системный программист

программного обеспечения		производить отладку системного программного обеспечения	Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения. ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.
		ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения. ПК-10.2. Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения. ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.

После изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные команды и утилиты администрирования ОС;
- основы программирования с использованием командной оболочки;
- основы системного программирования для ОС Linux;
- основные дистрибутивы ОС Linux и популярное открытое программное обеспечение для выполнения повседневных задач;

**уметь:**

- настраивать конкретные конфигурации ОС Linux;
- администрировать локальные вычислительные сети с компьютерами и/или маршрутизаторами с ОС Linux;

**владеть:**

- навыками системного администрирования для ОС Linux;
- специализированными программами для настройки персональных и

серверных компьютеров.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается во 2 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами в ходе обучения в бакалавриате по специальности «Информационные системы и технологии», в особенности — на основе знаний, полученных при освоении дисциплины «Информатика». Контроль освоения студентами материала курса включает текущий контроль (проверка выполнения домашних работ) и проведение итогового зачета с оценкой.

Таблица 1

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,00</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек.)	0,47	17
Лаборатория (Лаб.)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Таблица 2

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,00</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КткР):</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек.)	0,47	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

**Вид итогового контроля: зачет с оценкой (2 семестр).**

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Раздел	Название модуля	Часов		
		Всего	КткР	СР
<b>1.</b>	<b>Основы администрирования,</b> в том числе: лекции лабораторные работы выполнение домашних заданий	<b>39</b>	<b>23</b>	<b>16</b>
			7	
			16	
				11

Раздел	Название модуля	Часов		
		Всего	КткР	СР
	самостоятельное изучение разделов			5
<b>2.</b>	<b>Работа с данными и процессами,</b> в том числе: лекции лабораторные работы выполнение домашних заданий самостоятельное изучение разделов	<b>37</b>	<b>17</b>  5 12	<b>20</b>   10 10
<b>3.</b>	<b>Администрирование серверных систем,</b> в том числе: лекции лабораторные работы выполнение домашних заданий самостоятельное изучение разделов подготовка к зачету с оценкой	<b>32</b>	<b>11</b>  4 4	<b>21</b>    8 5 8
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>57</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основы администрирования

**1.1. Введение. Установка ОС Linux.** Понятие администрирования, задачи системного администратора. Свободное программное обеспечение. История создания Linux. Основные дистрибутивы. Использование символа «прямая косая черта». Регистр символов. Установка Ubuntu Linux. Выбор раздела на жестком диске для установки, создание и удаление разделов. Настройка загрузчика ОС.

**1.2. Работа с командной оболочкой.** Командная оболочка. Примеры командных оболочек, интерпретаторы. Командная оболочка bash (bourne again shell — усовершенствованная и модернизированная вариация командной оболочки sh, разработанная Стивеном Борном). Приглашение ввода команд. Повышения прав, суперпользователь. Настройка терминала. Автоматическое дополнение командной строки. Получение помощи и справки. Система man. Структура команды. Встроенные команды, системные команды. Стили указания опций команд. Редактирование и исполнение команд. Переменные оболочки и окружения. История команд. Псевдонимы команд. Командная подстановка. Шаблоны подстановки. Правила выбора паролей.

**1.3 Работа с файлами и каталогами.** Получение списков файлов и каталогов. Типы файлов. Команды cd, mv, rm, touch, ls. Перемещение по дереву каталогов. Создание и удаление файлов и каталогов. Копирование, перемещение и переименование файлов и каталогов. Поиск файлов. Выполнение команд над

результатами поиска. Определение типов файлов. Определение свободного и занятого места на диске. Регулярные выражения. Шаблоны и квантификаторы. Команда `grep` и ее основные опции. Создание файлов путем перенаправления потоков ввода-вывода. Сохранение результатов выполнения команд в переменные.

**1.4 Сценарии командной оболочки `bash`.** Сценарии (скрипты) оболочки. Переменные в `bash`. Вызов скриптов. Экранирование (quotation). Установка аргументов. Вызов функций в скриптах, передача параметров в функции и из функций. Сравнение файлов, строк, чисел. Примеры скриптов.

**1.5 Программирование для `bash`. Расширенные возможности командной оболочки `bash`.** Вычисление арифметических выражений. Команда `if`. Команда `case`. Циклы. Создание последовательностей чисел для итерирования внутри цикла.

**1.6 Управление правами и пользователями.** Права доступа и права владения. Права доступа к файлам и каталогам. Изменение прав доступа. Установка прав доступа. Хранение учетных записей. Регистрация, удаление, блокирование учетных записей. Управление паролями. Управление группами пользователей.

**1.7 Сравнение операционных систем `Linux` и `Windows`.** Командная оболочка `bash` и `cmd`: сходства и отличия, сравнение основных команд: перемещение по директориям, отображение содержимого, копирование, удаление файлов.

## **Раздел 2. Работа с данными и процессами**

**2.1 Процессы и сигналы.** Многозадачность. Процессы и задания. Идентификаторы процесса. Категории процессов. Фоновый режим выполнения заданий. Мониторинг процессов. Псевдофайловая система `/proc`. Сигналы. Перехват и обработка сигналов в командной оболочке `bash`.

**2.2 Отложенное и регулярное выполнение заданий.** Отложенное выполнение заданий: команды `at`, `atq`. Регулярное выполнение заданий: подсистема `cron`.

**2.3 Текстовые файлы и потоки.** Перенаправление потоков ввода-вывода. Конвейеры и фильтры. Команда `echo`. Просмотр файлов: `more`, `less`, `cat`. Команды `head` и `tail`. Вырезание текста при помощи `cut`. Сравнение файлов и каталогов. Сортировка `sort`.

**2.4 Поточковые редакторы.** Поточковый редактор `awk`: шаблон, команды, встроенные переменные. Вычисления на `awk`. Написание скриптов `awk`. Предопределенные функции `awk`. Передача переменных из командной оболочки в `awk` и обратно.

**2.5 Работа с жесткими дисками и файловыми системами.** Устройство файловой системы. Хранение информации в файловой системе. Использование жестких связей и символических ссылок. Работа с жесткими дисками и файловыми системами. Имена жестких магнитных дисков. Монтирование

файловых систем. Резервное копирование. Архивирование файлов. Производительное копирование файлов при помощи утилиты rsync.

### Раздел 3. Администрирование серверных систем

**3.1. Управление программным обеспечением (ПО).** Системы управления программным обеспечением. Задачи управления ПО. Процесс управления программным обеспечением. Варианты установки ПО. Системы управления пакетами. Стандартные расположения установки программ. Управление библиотеками.

**3.2 Системные журналы. Процесс загрузки и уровни выполнения.** Системные журналы. Последовательность процесса загрузки. Загрузчик grub. Уровни выполнения — стандарт System V. Остановка и перезагрузка системы.

**3.3 Сетевые службы Linux.** Службы сети. Удаленный доступ SSH (secure shell — удаленное управление операционной системой по защищенному каналу посредством командной оболочки).

**3.4 Сетевые средства Linux.** Настройка сетевого интерфейса из командной строки. Настройка маршрутизатора по умолчанию. Поиск и устранение проблем в работе сети. Утилита netstat. Сетевой экран, его конфигурирование с помощью утилиты iptables. Антивирусная защита.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3

Компетенции	Раздел		
	1	2	3
<b>Знать:</b>			
основные команды и утилиты администрирования ОС;	+	+	+
основы программирования с использованием командной оболочки;	+		
основы системного программирования для ОС Linux		+	+
основные дистрибутивы ОС Linux и популярное открытое программное обеспечение для выполнения повседневных задач	+		+
<b>Уметь:</b>			
настраивать конкретные конфигурации ОС Linux;		+	+
администрировать локальные вычислительные сети с компьютерами и/или маршрутизаторами с ОС Linux			+
<b>Владеть:</b>			
навыками системного администрирования для ОС Linux	+	+	+
специализированными программами для настройки			+

Компетенции		Раздел		
персональных и серверных компьютеров				
<b>Профессиональные компетенции:</b>				
ПК-9. Способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения	ПК-9.1. Знать: принципы функционирования и отладки системного программного обеспечения. ПК-9.2. Уметь: выполнять отладку системного программного обеспечения. ПК-9.3 Владеть: методами оценки эргономичности технических систем.	+	+	+
ПК-10. Способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения	ПК-10.1. Знать: архитектуру и компоненты системного программного обеспечения. ПК-10.2. Уметь: выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения. ПК-10.3 Иметь навыки: интеграции компонент системного программного обеспечения.		+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, программа «Информационные системы и технологии» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Операционные системы» в объеме 34 часа (0,94 зач. ед.).

Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на применение на практике знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение умений пользования инструментарием администрирования ОС Linux и приобретение практических навыков работы в этой операционной системе.

## Примерный перечень лабораторных занятий

Таблица 4

Раздел	Темы лабораторных занятий
1.	Основы работы в Linux. Командная оболочка.
	Работа с файлами и каталогам.
	Разработка скриптов bash.
	Права доступа. Управление пользователями и процессами.
2.	Процессы и сигналы. Отложенное и регулярное выполнение заданий
	Текстовые файлы и потоки
	Управление дисками и файловыми системами
3.	Администрирование серверных компонентов и сетей

### 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Информационные системы и технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 57 час.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды работы:

- выполнение домашних заданий (20 час.);
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала, самостоятельную работу в изучаемых операционных системах, установку ОС Linux на компьютере или съемном носителе, изучение дополнительных материалов по курсу (20 час.);
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по курсу (17 час.).

#### 7.1 Перечень тем домашних заданий

Для выполнения домашних заданий настоящей программой отведено 32 час. По каждому модулю выполняются одно задание, всего 3 задания. Домашнее задание может быть выполнено на персональном компьютере или ноутбуке, альтернативно для его выполнения можно использовать компьютеры из класса для самостоятельной работы студентов, расположенного на кафедре ИКТ.

#### Примеры домашних заданий по модулю 1

1. Установите 64-разрядную операционную систему Ubuntu в виртуальной машине VirtualBox.
2. Определите самый большой файл на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
3. Найдите все пустые файлы на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
4. Напишите скрипт bash, который выводит на экран названия 10 процессов, расходующих наибольшее количество памяти в ОС, и определяет расположение их исполняемых файлов.
5. Определите все файлы с размером от 6 до 7 Мб на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)

6. Найдите все файлы, содержащие строку «dog», на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
7. Найдите все файлы, созданные между 2002 и 2005 годом, на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
8. Скопируйте первые 10 строк всех файлов, начинающихся на букву «р», из директории /bin в один файл в домашней директории, и определите его размер
9. Посчитайте общее число всех поддиректорий в директории /usr (написать скрипт).
10. Используя теорему синусов по синусам двух углов и величине стороны, противолежащей первому углу, найдите вторую стороны. Для вычислений внутри скрипта использовать калькулятор bc.
11. Найдите все одноименные файлы в директориях /bin /usr/bin /usr/local/bin /usr/sbin /sbin. Если файлы с одним названием встречаются хотя бы в двух директориях, они считаются одноименными.
12. Сгенерируйте в командной оболочке 100 программ на языке C++, вычисляющих сумму чисел. В коде этих программ числа должны быть жестко закодированы. Скомпилируйте программы, запустите их. Вывод команд переадресуйте в 100 отдельных файлов.

### **Примеры домашних заданий по модулю 2**

1. Создайте скрипт bash, выводящий список процессов с номерами и номерами родительских процессов, процент использования процессора каждым процессом, и обновляющийся каждые 5 секунд
2. Ноты октавы 0 имеют частоты (в Гц): до 16,352; ре 18,354; ми 20,602; фа 21,827; соль 24,500; ля 27,500; си 30,868. Всего 9 октав, от 0 до 8, ноты в них имеют те же наименования, что и в октаве 0, но частоты одноименных нот в каждой последующей октаве удваиваются. Например, ноты ми октавы 0 имеет частоту  $20,602 * 2 = 41,204$  Гц. Написать bash-программу, которая для диапазона из двух введенных пользователем частот выводит все ноты (с номерами октав), лежащие внутри этого диапазона по частоте.
3. Запланируйте выполнение скрипта bash (не sh!) выполняющего поиск процессов, относящихся к libreoffice, и выводящего в файл ~/logs/libre полную информацию об этих процессах в 11:00 завтра единожды, а также в последнюю минуту каждого часа.
4. Запрограммируйте оболочку bash так, чтобы при получении ей сигнала HUP она выводила список всех запущенных процессов в файл, содержащий в названии PID текущей оболочки bash.
5. Создайте файл со списком станций фиолетовой линии и файл со списком станций кольцевой линии Московского метро. Выведите станции, принадлежащие обеим веткам, с помощью сценария bash и с помощью сценария awk. Сравните время работы обоих сценариев.
6. С помощью awk обработать исходный файл atoms.xuz в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Найти расстояние между атомами Ir и O.

7. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xuz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Найти число атомов водорода, координаты которых удовлетворяют неравенствам

$$-0.34 < Y < 1.3$$

$$-7.7 < Z < -5.5$$

8. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xuz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Посчитать и вывести число атомов каждого типа на экран, а также установить обратный порядок столбцов (сначала выводить последний столбец, затем — предпоследний, и т.д., до первого)

9. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xuz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Все координаты атома калия увеличить на 2 единицы, и поместить его в файле непосредственно после `Ir`.

10. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xuz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Поменять местами второй и третий столбец.

11. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xuz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Удалить каждую третью строку из файла (3,6,9...) и заменить атом калия на атом бора.

12. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xuz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Определить с использованием теоремы косинусов угол `Ir-O-K`.

Содержимое файла `atoms.xuz`

*Atom X Y Z*

<i>Ir</i>	<i>0.99437992990524</i>	<i>-0.34269845108108</i>	<i>-3.09726116046547</i>
<i>C</i>	<i>-1.78523435834955</i>	<i>-0.80128428317708</i>	<i>-6.59331044461245</i>
<i>C</i>	<i>-3.31598719563957</i>	<i>-0.92733718351966</i>	<i>-6.50054352181805</i>
<i>C</i>	<i>-1.40950141330235</i>	<i>0.64386728136198</i>	<i>-6.98255100716577</i>
<i>O</i>	<i>-1.16164771974228</i>	<i>-1.22773178801588</i>	<i>-5.44314154793957</i>
<i>H</i>	<i>-1.49733129676448</i>	<i>-1.42721354486802</i>	<i>-7.48249131009368</i>
<i>H</i>	<i>-3.59159398532618</i>	<i>-1.96049032471667</i>	<i>-6.27578865140234</i>
<i>H</i>	<i>-3.68778595322297</i>	<i>-0.29518726167605</i>	<i>-5.68835685788211</i>
<i>H</i>	<i>-3.81524644395587</i>	<i>-0.62800602683343</i>	<i>-7.42846940234560</i>
<i>H</i>	<i>-0.32436472113108</i>	<i>0.76472964945055</i>	<i>-7.02744643337563</i>
<i>H</i>	<i>-1.82844016240678</i>	<i>0.92188046399308</i>	<i>-7.95536084618941</i>
<i>H</i>	<i>-1.77902163220926</i>	<i>1.34747072213403</i>	<i>-6.23401704120998</i>
<i>K</i>	<i>1.07103536196612</i>	<i>-1.81284456700227</i>	<i>-6.52587649854301</i>

### Примеры домашних заданий по модулю 3

1. Используя консольную программу `wget`, загрузите исходные коды программы `zstd` для сжатия файлов (<https://github.com/facebook/zstd>), скомпилируйте и установите программу в папку `~/zstd-build`

2. Сравните время копирования двух папок внутри локального компьютера с помощью программ `cp`, `scp`, а также `rsync` с опциями `-avz`. Сделайте выводы и объясните наблюдаемые различия.

3. Напишите скрипт, который бы определял все открытые в системе порты, а при открытии нового/закрытии старого порта сообщал бы об этом пользователю.

4. Напишите скрипт, который бы определял все открытые в системе TCP и UDP соединения, а при открытии нового/закрытии старого соединения сообщал бы ip-адрес удаленного компьютера пользователю.

5. Напишите скрипт, автоматически осуществляющий пинг всех ip в заданной пользователем подсети (не более 255 компьютеров). Пинг осуществлять по 3 раза. Выведите по результатам пинга список всех доступных хостов, и процент успешных запросов ping с ним.

6. Напишите скрипт, который бы определял все открытые в системе порты, и выводил бы PID и PPID для каждого процесса, использующего открытый порт.

7. Сравните время копирования двух папок внутри локального компьютера с помощью программ netcat и rsync с опциями -avz. Сделайте выводы и объясните наблюдаемые различия.

8. Напишите скрипт, который каждые 10 секунд определяет, какой процесс расходует максимальное количество реальной оперативной памяти. Если суммарное использование оперативной памяти компьютера превышает 95%, скрипт выполняет завершение этого процесса.

9. Изучить скорость работы дисковой подсистемы, копируя данные командой dd. Построить графики зависимости скорости копирования от размера блока (bs) и от количества блоков при фиксированном размере блока.

10. Организуйте беспарольный ssh-доступ на localhost. Организуйте автоматическое монтирование папки ~/folder1 в папку ~/mnt\_folder1 при запуске ОС по протоколу ssh.

11. Настройте журналирование от источника auth с приоритетом не ниже info в файл /var/log/mylog. Создайте соответствующую настройку. Протестируйте созданный журнал с помощью logger. Записываются ли в этот журнал сообщения о входе в сеанс и выходе из него? Напишите скрипт, который осуществлять ротацию данного журнала каждые 5 дней с числом старых версий, равным единице. Используйте для этого crontab.

12. Установите программу screen, с помощью dpkg в консоли, загрузив ее в виде .deb-пакета с официального сервера Ubuntu с помощью wget. Изучите опции команды screen, создайте несколько новых процессов screen внутри исходной командной оболочке (не вложенных!). Как отсоединиться от сессии screen, как присоединиться? Как переходить между сессиями, не выходя в исходную командную оболочку?

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая оценка зачета с оценкой складывается путем суммирования

- оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ по 5 баллов (40 баллов);
- оценок за домашние задания: домашнее задание по модулю 1 — 7 баллов,

домашнее задание по модулю 2 — 7 баллов, домашнее задание по модулю 3 — 6 баллов (20 баллов);

– оценки за итоговый контроль (40 баллов).

Максимальная оценка зачета с оценкой – 100 баллов.

## **8.1. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины**

### **Модули 1,2,3 (итоговый контроль – зачет с оценкой)**

Итоговый контроль по модулям 1-3 проводится в форме устного опроса (зачет с оценкой). Максимальная оценка за итоговый контроль – 40 баллов.

### **Примеры контрольных вопросов для зачета с оценкой**

1. Свободное программное обеспечение, GNU/Linux, дистрибутивы.

2. Командная оболочка Linux. Встроенные команды оболочки.

Редактирование и исполнение команд.

3. Хранение информации в файловой системе. Использование жестких связей и символических ссылок.

4. Управление пользователями. Права доступа и права владения файлами и каталогами, установка, изменение.

5. Система файлов и каталогов в Linux. Перемещение по дереву каталогов. Создание, удаление, копирование, перемещение и переименование файлов и каталогов.

6. Команда `grep` и ее опции.

7. Передача результатов работы одной команды другой команде.

Выполнение команд с использованием дочерней оболочки.

8. Процессы в GNU/Linux. Фоновый режим выполнения заданий. Жизненный цикл процесса. Мониторинг и идентификаторы процессов.

9. Процессы в GNU/Linux. Управление приоритетом процессов.

10. Командные оболочки `cmd` и `bash`: сходства, различия, сравнения основных команд. Запуск исполняемых приложений и написание интерпретируемых исполняемых файлов в современных ОС (Windows, Linux).

11. Работа с файловой системой, дисками службами в современных ОС (Windows, Linux).

12. Текстовые файлы. Создание и объединение файлов.

13. Поточковый редактор `sed`: назначение, основные опции. Примеры.

14. Поточковый редактор `awk`: назначение, основные опции. Примеры.

15. Сортировка файлов и строк в файлах.

16. Поток ввода, вывода, ошибок. Перенаправление потоков ввода/вывода. Поток ввода с клавиатуры.

17. Написание сценариев `bash`. Создание и запуск скрипта. Переменные в `bash`.

18. Переменные в `bash`. Массивы в `bash` (объявление, использование).

19. Сетевые средства GNU/Linux, адресация. Поиск и устранение проблем в работе сети.

20. Создание разделов при помощи `fdisk`. Целостность файловой системы.

21. Управление программным обеспечением. Варианты и места установки программного обеспечения. Системы управления пакетами.

## 8.2. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Билет для проведения зачета с оценкой содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой представлен ниже.

«Утверждаю» Зав. кафедрой ИКТ Э.М. Кольцова	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Направление подготовки магистров 09.04.02 Информационные системы и технологии Профиль «Информационные системы и технологии» Дисциплина «Администрирование операционной системы Linux»
<b>Билет № 8</b>	
1. Процессы в GNU/Linux. Фоновый режим выполнения заданий. Жизненный цикл процесса. Мониторинг и идентификаторы процессов.	
2. Предложите блок-схему алгоритма решения следующей задачи с использованием awk: вычисление квадратного корня из числа.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Гончарук С.В. Администрирование ОС Linux. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.:НОИ Интуит, 2016. — 164 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100568>

2. Курячий Г.В., Маслинский К.А. Операционная система Linux. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.:НОИ Интуит, 2016. — 450 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100278>

3. Костромин В.А. Основы работы в ОС Linux. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.:НОИ Интуит, 2016. — 810 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100337>

#### Б. Дополнительная литература

1. Немет Э., Снайдер Г., Хейн Т., Уэйли Б. Unix и Linux: руководство системного администратора, 4-е изд. : Пер. с англ. — М. : И.Д. Вильямс, 2012. — 1312 с.

2. Бражук А.И. Сетевые средства Linux. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.:НОИ Интуит, 2016. — 810 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100489>

3. Сафонов В.О. Основы современных операционных систем [Электронный ресурс] / В.О. Сафонов. — М.: НОИ Интуит, 2016. — 826 с. — ISBN 978-5-9963-0495-0. — Режим доступа ЭБ «eLibrary»: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20247825>

4. Береснев А. Администрирование GNU/Linux с нуля. 2 изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 576 с. Режим доступа ЭБ «eLibrary»: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21552687>

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Журнал Linux Format - все о Linux по-русски. Архив номеров. [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.linuxformat.ru/archive](http://www.linuxformat.ru/archive) (Дата обращения 11.02.2018).

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
  - конспект лекций;
  - варианты домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
  - варианты заданий к контрольным работам для промежуточного контроля
- варианты вопросов к зачету с оценкой для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 11.02.2019).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям магистратуры // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: [fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5](http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5) (дата обращения: 07.03.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.02.2019).

2. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.02.2019).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в магистратуре, способствуют освоению образовательной программы, помогают в выполнении самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений» изучается в течение 2 семестра. Каждый из трех модулей курса имеет определенную логическую завершенность. Изучая материал каждого модуля, следует пользоваться конспектом лекций. Для углубления знаний по изучаемым темам необходимо пользоваться сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект, указывая библиографические данные источника.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних работ для закрепления пройденного материала и самостоятельную подготовку к лабораторным занятиям и проработку материала, пройденного на лекциях, с использованием персонального компьютера. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

В следующих таблицах показано распределение тем лекций, лабораторных занятий по учебным неделям в семестре, а также приведены сроки выполнения домашних заданий.

Таблица 5

Учебная неделя	Тема лекции	Тема лабораторной работы	Домашнее задание
<b>Раздел 1. Основы администрирования</b>			
1	1.1. Введение.	Основы работы в Linux. Командная оболочка.	Домашняя работа 1
	1.2. Работа с командной оболочкой.		
3	1.3 Работа с файлами и каталогами.	Работа с файлами и каталогам.	
	1.4 Сценарии командной оболочки bash.		

Учебная неделя	Тема лекции	Тема лабораторной работы	Домашнее задание
5	1.5 Программирование для bash. Расширенные возможности командной оболочки bash.	Разработка скриптов bash.	
	1.6 Управление правами и пользователями.		
7	1.7 Сравнение операционных систем Linux и Windows.	Права доступа. Управление пользователями и процессами.	Сдача домашней работы 1
<b>Раздел 2. Работа с данными и процессами</b>			
7	2.1 Процессы и сигналы.	Процессы и сигналы. Отложенное и регулярное выполнение заданий	Домашняя работа 2
9	2.2 Отложенное и регулярное выполнение заданий.		
	2.3 Текстовые файлы и потоки.		
11	2.4 Поточковые редакторы.	Текстовые файлы и потоки	Сдача домашней работы 2
	2.5 Работа с жесткими дисками и файловыми системами.		
<b>Раздел 3. Администрирование серверных систем</b>			
13	3.1. Управление программным обеспечением (ПО).	Управление дисками и файловыми системами	Домашняя работа 3
	3.2 Системные журналы. Процесс загрузки и уровни выполнения.		
15	3.3 Сетевые службы Linux.	Администрирование серверных компонентов и сетей	Сдача домашней работы 3
	3.4 Сетевые средства Linux.		

Самостоятельная работа по курсу помогает закрепить полученные знания по дисциплине, расширяет эрудицию и кругозор студента в области принципов функционирования современных операционных систем и их администрирования. При успешном освоении курса студент сможет выполнять базовые функции системного администратора рабочих станций, малых локальных вычислительных сетей и серверов, в том числе — используемых для автоматизированного проектирования.

Контроль за освоением курса производится в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

### ***Требования, предъявляемые к выполнению работ***

По каждой лабораторной работе студент выполняет отчет, который включает

– Титульный лист с названием работы, оформленный по стандарту (включает заголовок с указанием университета и ведомства, которому подчиняется университет, ФИО студента и преподавателя, указание учебной группы студента, места, где находится университет, года выполнения);

– Задания по лабораторной работе;

– Программный код (набор команд командной оболочки и/или сценарий командной оболочки операционной системы, который был использован для решения задания);

– Текстовый вывод на экран и содержимое файлов, которые были получены в результате выполнения команд при решении задания.

В случае, если задание можно решить несколькими способами, предпочтительно использовать меньшее число команд. Если для решения задач требуется выполнить команды ОС, которые порождают дочерние командные оболочки, предпочтительно использовать наименьшее число дочерних командных оболочек.

Преподаватель проверяет отчет, проводится его защита, которая включает в себя устные ответы студента на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Если работоспособность программного кода неочевидна из текста отчета (например, при решении заданий, связанных с написанием сценариев командной оболочки), студент должен продемонстрировать корректность и универсальность программного кода на компьютере. Под корректностью кода подразумевается, что он выполняет те функции, которые требуются по заданию, и дает корректные результаты. Под универсальностью кода подразумевается то, что он позволяет решить задание при различных (любых) наборах входных данных, а не только при ограниченном числе таких наборов. Полностью корректный и универсальный программный код в совокупности с успешным ответом на теоретические вопросы по теме занятия оцениваются максимальной оценкой.

По курсу выполняется 8 лабораторных работ, максимальная оценка за каждую работу составляет 5 баллов.

При выполнении домашних работ предъявляются требования, аналогичные требованиям при выполнении лабораторных работ по курсу. При сдаче отчета студент получает оценку. Максимальная оценка за домашние задания, выполняемые во 2 семестре: по модулю 1 — 7 баллов, по модулю 2 — 7 баллов, по модулю 3 — 6 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала по курсу заканчивается контролем его освоения в форме зачета с оценкой (максимальная оценка — 40 баллов).

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений» изучается во 2 семестре магистратуры факультативно.

При подготовке и проведении занятий преподавателю следует учитывать, что студенты, обучающиеся в магистратуре, должны были освоить в бакалавриате курс «Информатика» и имеют базовые знания о функционировании компьютера, о написании программного кода, об отличии исполняемых языков программирования от интерпретируемых. Для получения студентами целостных знаний следует обращать их внимание на связь с ранее изученными курсами.

При проведении занятий следует учитывать, что для успешного освоения современных операционных систем необходим большой контактный опыт работы с современными ОС. Именно хорошая практическая подготовка (лабораторные работы и самостоятельная работа на персональных компьютерах) является необходимым условием успешного освоения курса. Разумеется, эта подготовка не может происходить без изучения теоретического материала. С учетом вышесказанного, оптимальной формой чтения лекций по данному предмету представляется демонстрация презентации, включающей большое число наглядных примеров и/или чередующейся с демонстрацией примеров, выполняемых непосредственно в изучаемой операционной системе на компьютере. Например, при изучении командного интерпретатора Bash ОС Linux преподаватель может продемонстрировать работу с ним; при изучении команд, позволяющих просматривать содержимое и редактировать разделы файловой системы, преподаватель может показать действие этих команд непосредственно в операционной системе. Таким образом, наглядное представление материала позволит студентам быстро адаптироваться и начать работу с изучаемыми элементами операционных систем при самостоятельной работе.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Администрирование операционной системы Linux», является формирование у студентов практических навыков и теоретических знаний в области современных

операционных систем, в том числе – используемых в современных серверных системах и для систем автоматизированного проектирования (Linux, Windows). Очень важно научить студентов работе с данными, текстовыми файлами и потоками, поскольку изучаемые средства используются в рамках технологий анализа данных, которые являются выходными для систем автоматизированного проектирования и научных расчетов.

При проведении занятий необходимо подчеркнуть сегмент, занимаемый современными ОС, при решении задач хранения информации, обработки данных, в научных и конструкторских расчетах, при организации внутри- и межсетевых взаимодействия. Следует отметить, что наиболее распространенными в указанных областях являются ОС семейства Linux, затем Windows. Следовательно, требуются и специалисты, умеющие настраивать и поддерживать данные операционные системы. Можно также показать на слайдах спрос на специалистов в данной области на бирже труда, их средние заработные платы, число вакансий для таких специалистов на современных крупнейших интернет-порталах поиска работы (headhunter.ru, superjob.ru).

В первом модуле, «Основы администрирования», рекомендуется подробно рассмотреть базовые утилиты командной строки, а в особенности — командную оболочку bash. Знания и навыки, полученные при освоении первого модуля, необходимы для успешного освоения остальной части курса.

Во втором модуле, «Работа с данными и процессами», следует в особенности обратить внимание на средства обработки данных, поскольку обработка и анализ данных являются одними из важнейших направлений (трендов) в экономике, требуются для эффективного управления химико-технологическими процессами, при организации и усовершенствовании производств.

Основная задача раздела «Администрирование серверных систем» состоит в том, чтобы студенты освоили получили навыки работы с компонентами операционных систем, используемыми на вычислительных серверах. Особое внимание следует уделить способам организации внутрисетевого обмена, конфигурирования локальной сети, выявления проблем ее работоспособности. В последние десятилетия происходит колоссальный рост количества данных и информации, особенности — в сети «Интернет». Даже малая фирма для хранения и обработки данных зачастую уже применяет вычислительный сервер. Поэтому, в курсе требуется дать знания об администрировании операционных систем на серверах и о настройке сетей. При этом нельзя умолчать и о вопросах безопасности данных, и программных средствах защиты, существующих в ОС, для этого.

При проведении занятий преподаватель может оставлять рекомендации относительно дополнительной литературы по теме занятия. На первых занятиях следует научить студентов пользоваться встроенной справкой операционной системы и другими системами помощи, в том числе, справочными интернет-порталами. Рекомендуется показать преимущества и возможные «подводные камни» при работе с базой знаний форумов типа вопрос-ответ (Q&A) проекта

StackExchange (Unix and Linux, Serverfault, AskUbuntu, AskFedora, Stackoverflow). Эти средства при умелом использовании помогут студентам быстро получать знания по различным разделам информатики, в том числе — в отношении операционных систем.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной

программы «Информационные системы и технологии» направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. <b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский

			технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеев а (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационн о-справочная система «ТЕХЭКСПЕР Т» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0- 826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство	Принадлежность сторонняя.	Коллекция журналов по всем

	Wiley	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemicalSociety	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a> Количество ключей – доступ	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.

	SCIENCE NOW) компания The American Association for Advancement of Science	для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства Springer Nature	Принадлежность – сторонняя  Письмо РФФИ (журналы)  Договор (книги)  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.  - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			<p>(TheLandolt-BornsteinDatabase)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> </ul>
19.	БазаданныхSciFinderкомпани Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — это поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier наплатформеScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
21	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция книг по техническим наукам.</p>

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01- 3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
----	-------------	---	---

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом аудиторные занятия по дисциплине «Администрирование операционной системы Linux» проводятся в форме лекций и лабораторных работ.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами с установленной ОС Ubuntu Linux 14.04 или новее по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Электронные презентации по темам лекционного курса.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Таблица 6

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	до 14.03.2020

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Таблица 7

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы администрирования	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные команды и утилиты администрирования ОС;</li> <li>– основы программирования с использованием командной оболочки;</li> <li>– основные дистрибутивы ОС Linux и популярное открытое программное обеспечение для выполнения повседневных задач;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками системного администрирования для ОС Linux;</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за домашнюю работу</p> <p>Оценка за зачет</p>
Раздел 2. Работа с данными и процессами	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные команды и утилиты администрирования ОС;</li> <li>– основы системного программирования для ОС Linux;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– настраивать конкретные</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за домашнюю работу</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p>конфигурации ОС Linux;  <i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками системного администрирования для ОС Linux;</li> <li>– специализированными программами операционных систем для настройки персональных и серверных компьютеров.</li> </ul>	
<p>Раздел 3.  Администрирование серверных систем</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные команды и утилиты администрирования ОС;</li> <li>– основы системного программирования для ОС Linux;</li> <li>– основные дистрибутивы ОС Linux и популярное открытое программное обеспечение для выполнения повседневных задач;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– настраивать конкретные конфигурации ОС Linux;</li> <li>– администрировать локальные вычислительные сети с компьютерами и/или маршрутизаторами с ОС Linux;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками системного администрирования для ОС Linux;</li> <li>– специализированными программами для настройки персональных и серверных компьютеров.</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы  Оценка за домашнюю работу  Оценка за зачет</p>

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Операционная система Linux для обработки данных и научных  
вычислений»  
основной образовательной программы магистратуры**

09.04.02 Информационные системы и технологии  
Магистерская программа - «Информационные системы и технологии»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.