

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 им. Д.И. Менделеева

\_\_\_\_\_ А.Г. Мажуга

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

**по направлению подготовки**

**09.04.02 – Информационные системы и технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

**Магистерская программа:**

**Информационные системы в цифровой экономике**

(Наименование магистерской программы)

форма обучения:

**очная**

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: **Магистр**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.,

Протокол № \_\_\_\_

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

Москва 2021

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

д.т.н., профессор Э. М. Кольцова \_\_\_\_\_  
(подпись)

к.т.н., доцент Г. Н. Семенов \_\_\_\_\_  
(подпись)

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой информационных компьютерных технологий

д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ Э. М. Кольцова  
(подпись)

Согласовано:  
начальник Учебного управления \_\_\_\_\_ В.С. Мирошников  
(подпись)

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Факультета цифровых технологий и химического инжиниринга протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Согласовано:  
Заместитель директора по науке «АО Научный центр «Малотоннажная химия»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. \_\_\_\_\_ А. М. Бессарабов  
(подпись)

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры),** реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**, магистерская программа **«Информационные системы в цифровой экономике»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, форм аттестации.

**1.2 Нормативные документы для разработки программы магистратуры по направлению подготовки** составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017г. № 917 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии (далее – ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии);

– Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

– Профессиональный стандарт 06.011 «Администратор баз данных», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.11.2014 № 34846;

– Профессиональный стандарт 06.017 «Руководитель разработки программного обеспечения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.11.2014 № 34847;

– Профессиональный стандарт 06.025 «Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.10.2015 № 39558;

– Профессиональный стандарт 06.026 «Системный администратор информационно-коммуникационных систем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2015 № 39361;

– Профессиональный стандарт 06.027 «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.10.2015 № 39568;

– Профессиональный стандарт 06.028 «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.10.2015 № 39374;

– Профессиональный стандарт 40.008 «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.03.2014 № 31696;

– 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: 01.06.2021).

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link\\_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/) (дата обращения: 01.06.2021);

– Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г. № 29 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_EOiDOT\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_EOiDOT_2.pdf) дата обращения: 01.06.2021);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_prakt\\_podgotovka\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf) дата обращения: 01.06.2021).

При освоении дисциплин и практик 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: 01.06.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.06.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 01.06.2021).

### **1.3 Общая характеристика программы магистратуры**

**Целью программы магистратуры** является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану.

Срок получения образования по программе магистратуры:

– в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года.

– при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

При реализации программы магистратуры организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы магистратуры может осуществляться организацией как самостоятельно, так и посредством сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)»;
- Блок 2 «Практика»;
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

В рамках программы магистратуры выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

## Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	<b>83</b>
	Обязательная часть	53
	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	30
Блок 2	Практика	<b>28</b>
	Обязательная часть	19
	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	9
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	<b>9</b>
	Обязательная часть	9
Объем программы магистратуры		<b>120</b>

К обязательной части программы магистратуры относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных ПООП в качестве обязательных (при наличии).

В обязательную часть программы магистратуры включаются, в том числе:

- дисциплины (модули) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;

- дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Программа магистратуры должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

- в объеме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;

- в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы магистратуры, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном Организацией. Для инвалидов и лиц с ОВЗ Организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, могут включаться в обязательную часть программы магистратуры и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, должен составлять не менее 60 процентов общего объема программы магистратуры.

Организация должна предоставлять инвалидам и лицам с ОВЗ (по их заявлению) возможность обучения по программе магистратуры, учитывающей

особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении учебных занятий по программе магистратуры должен составлять при очной форме обучения не менее 60 процентов общего объема времени, отводимого на реализацию дисциплин (модулей).

#### **1.4 Требования к поступающему**

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры на соответствующий учебный год.

## **2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ**

2.1 Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, включает:

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии

06.001 программист

06.004 специалист по тестированию в области информационных технологий

06.011 администратор баз данных

06.015 специалист по информационным системам

06.016 руководитель проектов в области информационных технологий

06.019 технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий)

06.022 системный аналитик

06.025 специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов

06.026 системный администратор информационно-коммуникационных систем

06.028 системный программист

40 сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности

40.008 специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами.

2.2 Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП магистратуры:

- научно-исследовательские

- производственно-технологические.

2.3 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, или областью (областями) знания являются:

электронно-вычислительные машины (ЭВМ), комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки цикла промышленных изделий; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.

### **3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП.

#### **3.1 Учебный план**

Учебный план ООП магистратуры включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

#### **3.2 Календарный учебный график**

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

#### **3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)**

В ООП магистратуры в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

#### **3.4 Рабочие программы практик**

ООП магистратуры предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП магистратуры предусматриваются следующие виды практик:

- учебная практика: ознакомительная практика;
- производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика;



–производственная практика: научно-исследовательская работа.

### 3.4.1 Учебная практика: ознакомительная практика

Тип практики: ознакомительная.

Задачей практики является получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Практика осуществляется в ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ на Кафедре информационных компьютерных технологий. Руководство практикой осуществляет преподаватель Кафедры информационных компьютерных технологий, техническую поддержку осуществляют инженерно-технический персонал по учебному процессу.

### 3.4.2 Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

Тип практики: технологическая (проектно-технологическая).

Задачей практики является практическое закрепление и углубление полученных в университете знаний по вопросам использования вычислительной техники, информационных технологий и систем, применяемых на предприятиях и в организациях, изучение математического, программного, аппаратного и информационного обеспечения управляющих систем различного уровня и назначения, а также получение опыта профессиональной деятельности, приобретение обучаемым опыта в исследовании актуальной прикладной проблемы. Практика осуществляется в одном из подразделений предприятия, организации, расположенных на территории г. Москвы, а также расположенных за пределами города, с которыми заключены соответствующие договоры о практической подготовке:

№ пп	Наименование предприятия	Местонахождение предприятия
1.	ООО «ЧЭМПЕР»	г. Москва
2.	Институт глобального климата и экологии им. акад. Ю.А. Израэля, РАН (ИГКЭ)	г. Москва
	ООО «Ди Эм Эй Медиа»	г. Москва
3.	ООО «АйДесайд Консалтинг»	г. Королев, Московская область
4.	Публичное акционерное общество «Территориальная генерирующая компания № 2» (ПАО «ТГК-2»)	г. Ярославль
5.	Научно - технический центр «АПМ» (ООО НТЦ «АПМ»)	г. Королев, Московская область
6.	АО «ХОНЕВЕЛЛ»	г. Москва
7.	Межрегиональная инспекция Федеральной налоговой службы России по централизованной обработке данных	г. Москва
8.	ООО «ХИПС»	г. Электросталь Московская область

Практика проводится в одном из подразделений названных предприятий или организаций, в число которых могут входить: отделы информационных технологий и информатизации; IT-технологий; автоматизации; отделы АСУП и АСУ ТП; инженерные центры информационных технологий; вычислительные и научно-исследовательские центры.

### **3.4.3 Производственная практика: научно-исследовательская работа**

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей научно-исследовательской работы является изучение конкретного производственного процесса по результатам выбранного объекта для научно-исследовательской или проектной деятельности; изучение системы управления качеством продукции, технико-экономических показателей, мероприятий по технике безопасности и охране окружающей среды; приобретение необходимых практических навыков для выполнения выпускной квалификационной работы. Научно-исследовательская работа осуществляется в ОРГАНИЗАЦИИ на Кафедре информационных компьютерных технологий и/или в одном из подразделений предприятия, организаций, с которыми заключены соответствующие договоры о практической подготовке, в число которых могут входить: отделы информационных технологий и информатизации; IT-технологий; автоматизации; отделы АСУП и АСУ ТП; инженерные центры информационных технологий; вычислительные и научно-исследовательские центры.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требованиями по доступности.

### **3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)**

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП магистратуры.

В государственную итоговую аттестацию входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

### **3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)**

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП магистратуры для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП магистратуры.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП магистратуры, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

– валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

– надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

– объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

#### **4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП магистратуры определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

##### **4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

#### 4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
<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. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет 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. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.</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. Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.2. Умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет навыками 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. Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>
<p>ОПК-4. Способен применять на</p>	<p>ОПК-4.1. Знает новые научные принципы и</p>

<p>практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>методы исследований. ОПК-4.2. Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований. ОПК-4.3. Владеет навыками 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. Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач. ОПК-5.3. Владеет навыками 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. Знает основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.2. Умеет применять методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий. ОПК-6.3. Владеет методами и средствами 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. Знает принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ОПК-7.2. Умеет 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. Владеет навыками построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки</p>

	принятия решений.
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	<p>ОПК-8.1. Знает методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.2. Умеет планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов.</p> <p>ОПК-8.3. Владеет методами разработки программных средств и проектов в команде.</p>

#### 4.3 Профессиональные компетенции выпускников 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 Знает методологии исследования моделей объектов профессиональной деятельности, оценки качества проводимых исследований. ПК-1.2 Умеет адаптировать методики, определять качество проводимых исследований, составлять отчеты о проделанной работе. ПК-1.3 Владеет навыками: исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.</p>	<p>Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем). Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам по направлению 09.04.02 – «Информационные системы и технологии» в сфере исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем. 40.008. Профессиональный стандарт «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержденный</p>

				<p>приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2014 № 86н (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, № 31696). Обобщенная трудовая функция А. Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике (уровень квалификации – 6).</p>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>				
<p>Менеджмент проектов в области информационных технологий (планирование, организация исполнения, контроль и анализ отклонений) для эффективного достижения целей проекта</p>	<p>Проекты в области информационных технологий</p>	<p>ПК-2. Способность выполнять управление проектами в области информационных технологий любого масштаба в условиях неопределенности.</p>	<p>ПК-2.1 Знает: основы конфигурационного управления; методы функционального аудита конфигурации информационных систем. ПК-2.2 Умеет планировать работы в проекте в области информационных технологий. ПК-2.3 Владеет управлением сборки программных базовых элементов конфигурации информационных систем; навыками разработки плана конфигурационного управления.</p>	<p>06.016 Профессиональный стандарт «Руководитель проектов в области информационных технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 893н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 декабря 2014 г., регистрационный № 35117), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции</p>



				Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230), Обобщенная трудовая функция В. Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта (уровень квалификации – 7).
Разработка, восстановление и сопровождение требований к программному обеспечению, продукту, средству, программно аппаратному комплексу, автоматизированной информационной системе или автоматизированной системе управления на протяжении их жизненного цикла	Проекты в области информационных технологий	ПК-3. Способен выполнять управление аналитическими работами .	ПК-3.1 Знает методы планирования проектных работ. ПК-3.2 Умеет планировать аналитические работы в ИТ-проекте. ПК-3.3 Владеет постановкой задач на разработку планов аналитических работ по отдельным частям системы.	06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2014 г. № 809н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34882), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13

				января 2017 г., регистрационный № 45230) Обобщенная трудовая функция: D. Управление аналитическими работами и подразделением (уровень квалификации – 7).
Проектирование, графический дизайн и юзабилити- исследование интерактивных пользовательских интерфейсов, обеспечивающих высокие эргономические характеристики программных продуктов и систем	Методы и средства разработки интерфейсной части информационных систем	ПК-4. Способность выполнять проектирование сложных пользовательских интерфейсов, экспертный анализ эргономических характеристик программных продуктов.	ПК-4.1 Знает принципы эргономики, средства разработки эргономичных графических пользовательских интерфейсов. ПК-4. 2 Умеет формировать перечень задач юзабилити- исследования; прототипировать графические пользовательские интерфейсы. ПК-4.3 Владеет методами проектирования и оценки эргономичности графических пользовательских интерфейсов.	06.025 Профессиональный стандарт «Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2020 г. № 671н Обобщенная трудовая функция F. Проектирование сложных графических пользовательских интерфейсов – 7).

## 5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

### 5.1 Дисциплины обязательной части

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Логика и методология науки»

**1 Цель дисциплины** – формирование и развитие логических умений, мыслительных операций, необходимых для интеллектуальной деятельности и становления креативного мышления.

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

*Обладать* следующими компетенциями: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3.

*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-конструкторских 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 достижения 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 Краткое содержание 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. Логика: формальная, неформальная; традиционная классическая и математическая (символическая); современная. Место логики в системе современной науки.

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. Истина и логические критерии истины: непротиворечивость, невыводимость, полнота теории. .

Формы мысли. Понятие. Общие представления и понятие, его родовые и видовые признаки. Виды, структура понятий. Понимание.

Суждение. Виды и структура суждения. Предикат. Логические основы аргументации. Дефиниция. Логическая последовательность. Совместимые и несовместимые суждения. Логический квадрат.

Умозаключение. Виды, структура умозаключения. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Аналогии. Демонстративные умозаключения. Силлогизм, виды, правила.

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. Логика вопросов. Гипотеза ее виды, роль и значение. Вопрос и гипотеза – формы познания.

Логические основания аргументации. Модели аргументации. Доказательство, опровержение - технология аргументации. Диалог: режимы, типы, правила. Культура дискуссии и диалога.

Логика, язык, метаязык, речь, знак. Естественный и искусственный (формальный) языки. Функции языка. 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.

Общее количество разделов – 3.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,96</b>	<b>34</b>
Лекции (Лек)	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,48	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,04</b>	<b>38</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	38
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,96</b>	<b>25,8</b>
Лекции (Лек)	0,48	12,9
Практические занятия (ПЗ)	0,48	12,9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,04</b>	<b>28,5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,04	28,5
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык»

**1 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, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями: УК-4.1; УК-4.2; 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.

### 3 Краткое содержание 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».

Общее количество разделов – 3

## **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные</b>	<b>1,8</b>	<b>68,6</b>	<b>0,9</b>	<b>34</b>	<b>0,9</b>	<b>34</b>

<b>занятия:</b>						
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	68	0,9	34	0,9	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,2</b>	<b>147,8</b>	<b>2,1</b>	<b>74</b>	<b>2.1</b>	<b>74</b>
Контактная самостоятельная работа	4,2	-	2,1	0,2	2.1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		147,8		73,8		74
<b>Виды контроля:</b>						
<i>Вид контроля зачет</i>	+	+	+	+	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>1.0</b>	<b>35.6</b>	-	-	<b>1.0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1.0	0.6	-	-	1.0	0.4
Подготовка к экзамену		35.6				35.6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<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>1,8</b>	<b>51,45</b>	<b>0,9</b>	<b>25,5</b>	<b>0,9</b>	<b>25,5</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	51	0,9	25,5	0,9	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,2</b>	<b>110,85</b>	<b>2,1</b>	<b>55,5</b>	<b>2.1</b>	<b>55,5</b>
Контактная самостоятельная работа	4,2	-	2,1	0,15	2.1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		110,85		55,35		55,5
<b>Виды контроля:</b>						
<i>Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)</i>	+	+	+	+	+	+
<b>Экзамен</b>	<b>1.0</b>	<b>26.7</b>	-	-	<b>1.0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1.0	0.45	-	-	1.0	0.3
Подготовка к экзамену.		26.7	-	-		26.7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Специальные главы математики»**

**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: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3.

*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 Краткое содержание 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 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 методы 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.

Общее количество разделов – 3.

### 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 – аудиторные занятия:</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>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</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 - аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,48	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,58</b>	<b>69,75</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

## «Социология и психология профессиональной деятельности»

**1 Цель дисциплины** – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

### **2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: *УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3.*

#### *Знать:*

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

#### *Уметь:*

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения на конструктивном уровне общения;
- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

#### *Владеть:*

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;
- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности*

- 1.1 Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Основные этапы развития психологии
- 1.2 Общее понятие о личности.
- 1.3 Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.
- 1.4 Когнитивные процессы личности.
- 1.5 Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.
- 1.6 Психология профессиональной деятельности.

#### *Раздел 2. Познавательные процессы*

- 2.1 Основные этапы развития субъекта труда.
- 2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.
- 2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

- 2.4 Профессиональная коммуникация.  
 2.5 Психология конфликта.  
 2.6 Трудовой коллектив. Психология совместного труда.  
 2.7 Психология управления.  
 Общее количество разделов 2.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34,0</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,44	16,0	12,00
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18,0	13,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,06</b>	<b>38,0</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Система поддержки принятия решений»

**1 Цель дисциплины** – 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.

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

*Обладать* следующими компетенциями: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3.

*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 Краткое содержание 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

3.5. 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.

Общее количество разделов - 3.

#### 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 – аудиторные занятия:</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>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</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 – аудиторная 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>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Модели информационных процессов и систем»**

**1 Цель 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.

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

*Обладать* следующими компетенциями: ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3.

*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 Краткое содержание 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.

Общее количество разделов – 4.

## 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 – аудиторные занятия:</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>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</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 – аудиторные занятия:</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>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Работа с большими данными и машинное обучение»**

**1 Цель дисциплины** состоит в углублении имеющихся и получении новых знаний, умений и навыков в области основ технологии обработки больших данных и машинного обучения. Их применение для разработки, проектирования и решения прикладных задач, получение навыков работы со специализированными библиотеками и комплексами программных средств в ходе создания прикладных приложений.

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

*Обладать* следующими компетенциями: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3.

*Знать:*

- Синтаксис языка Python;
- Основные принципы и инструменты хранения данных большого объема (Big Data);
- Основные принципы и алгоритмы обработки данных большого объема (Big Data);
- Основные принципы и алгоритмы машинного обучения (Machine Learning).

*Уметь:*

- использовать программные средства для хранения данных большого объема;
- обрабатывать данные большого объема;
- применять существующие библиотеки для обработки данных;
- использовать различные библиотеки для типовых задач машинного обучения.

*Владеть:*

- навыками разработки систем для хранения и обработки данных большого объема (Big Data);
- математическими основами работы с большими данными (Big Data);
- практическими навыками использования различных алгоритмов машинного обучения;
- навыками использования библиотечных функций для решения типовых задач Big Data и Machine Learning.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Начальные понятия программирования на языке Python и основы обработки текстовой и числовой информации*

- Введение. Интерпретатор Python и среды разработки. Основные понятия. Анализаторы кода. Модули. Доступ к документации.
- Переменные. Базовые типы данных: числовые типы, строковый тип (str)
- Сложные типы данных: списки (Lists), кортежи (Tuples), словари (Dictionaries), множества (Sets), фиксированные множества (Frozen sets), байты (Bytes), массивы байтов (Byte Arrays).
- Инструкции и операторы. Структура кода. Операторы языка Python. Условные операторы. Циклы. Последовательности.
- Встроенные функции и элементы функционального программирования.
- Пользовательские функции. Функции высших порядков. Файлы. Обработка исключений.
- Библиотеки NumPy, SciPy, **matplotlib**

*Раздел 2. Математический аппарат для работы с данными большого объёма и машинным обучением*

- Требования, предъявляемые к математическим моделям. Этапы построения моделей. Идентификация модели. Проверка адекватности модели. Модели статистики и динамики. Построение моделей в условиях неопределённости.
- Схема проверки статистических гипотез. Понятие о законах распределения случайных величин. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. F-отношение. Проверка значимости параметров математической модели, проверка адекватности математической модели.
- Регрессионный анализ. Определение параметров линейного уравнения регрессии методом наименьших квадратов, с использованием статистических характеристик.
- Дисперсионный анализ. Определение наличия регрессионной зависимости с использованием F - отношения. Методы последовательного уточнения структуры регрессионного уравнения. Проверка значимости параметров. Множественный коэффициент корреляции. Понятие о частном коэффициенте корреляции.
- Понятия искусственного нейрона, нейронной сети. Структура многослойной нейронной сети. Функции активации нейрона. Основные методы обучения нейронной сети. Задачи, решаемые нейронными сетями – классификации, кластеризации, распознавания образов, аппроксимации. Проблема устойчивости процесса обучения, проблема переобучения. Проверка обученной нейронной сети.
- Учёт погрешностей входных данных. Интервальные вычисления. Процедура фазификации. Работа с термами. Работа с нечёткими переменными. Системы обработки информации на основе нечётких моделей. Достоинства и недостатки нечётких моделей. Эволюционные алгоритмы, генетические алгоритмы. Сравнение их вычислительной сложности по сравнению с традиционными. Задачи, решаемые с помощью мягких вычислений.

*Раздел 3. Принципы машинного обучения.*

- Обучение деревьев классификации и регрессии.
- Бустинг.
- Нейронные сети и глубокое обучение (deep learning). Типичная структура сети, целевые функции и используемые слои.

*Раздел 4. Хранение, анализ и представление данных. Hadoop.*

- Общее представление о больших данных.
- Жизненный цикл данных.
- Обзор основных инструментов для работы с большими данными. Примеры практического использования.

- Обзор моделей данных. Обзор нереляционных БД. Транзакционные и аналитические БД.
- Распределенные базы данных, механизмы поддержания консистентности данных.
- Обзор и функциональные возможности экосистемы Hadoop и её компонентов.
- Решение задач с помощью MapReduce.
- NoSQL базы данных: HBase и Cassandra.
- Spark

Общее количество разделов – 4.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Курс изучается в 2 и 3 семестрах магистратуры.

2 семестр

Вид учебной работы	Объём		
	В зачётных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек.)	0,48	17	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,58	0,2	0,15
Самостоятельная работа над разделами дисциплины		20,8	15,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт</b>		

3 семестр

Вид учебной работы	Объём		
	В зачётных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек.)	0,48	17	12,75
Лаборатория (Лаб.)	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,4	0,3
Самостоятельная работа над разделами дисциплины		56,6	42,45
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация к модулю «Системы искусственного интеллекта»

**1 Цель модуля** – освоение первичных профессиональных умений и навыков в области прикладных систем искусственного интеллекта.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3.

*Знать:*

- место и роль общих вопросов науки в научных исследований;
- современные проблемы математики, физики и экономики;
- теоретические модели рассуждений, поведения, обучения в когнитивных науках;
- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем;
- взаимосвязь и фундаментальное единство естественных наук.

*Уметь:*

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представлять панораму универсальных методов и законом современного естествознания;
- работать на современной электронно-вычислительной технике;
- абстрагироваться от несущественных факторов при моделировании реальных природных и общественных явлений;
- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента.

*Владеть:*

- методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.

### **3 Краткое содержание модуля**

#### **Раздел 1. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта.**

Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта. Нейробионический подход. Системы, основанные на знаниях. Извлечение знаний. Интеграция знаний. Базы знаний. Структура систем искусственного интеллекта. Архитектура СИИ. Методология построения СИИ. Экспертные системы (ЭС) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Представление знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукций. Суб-технологии искусственного интеллекта. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Внедрение систем машинного обучения в химической отрасли: ключевые примеры использования ИИ в химической отрасли (кейсы).

#### **Раздел 2. Интеллектуальные системы.**

Состав знаний и способы их представления. Управляющий механизм. Объяснительные способности. Нейроподобные структуры. Системы типа перцептронов. Нейрокомпьютеры и их программное обеспечение. Системы когнитивной графики. Интеллектуальный интерфейс: лингвистический процессор, анализ и синтез речи.

#### **Раздел 3. Программные комплексы решения интеллектуальных задач.**

Системы продукций. Управление выводом в производственной системе. Представление знания с помощью логики предикатов. Логические модели. Логика предикатов как форма представления знаний. Синтаксис и семантика логики предикатов. Технологии манипулирования знаниями СИИ. Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Естественно-языковые программы. Представление знаний фреймами и вывод на фреймах. Теория фреймов. Модели представления знаний фреймами.

#### **Раздел 4. Основные положения нечеткой логики.**

Представление знаний и вывод в моделях нечеткой логики. Алгоритмы Мамдани, Суджено, Цукамото, Ларсена. Программные комплексы. Основы программирования для задач анализа данных. Изучение отдельных направлений анализа данных. Задача классификации. Ансамбли моделей машинного обучения для задачи классификации. Нейронные сети. Глубокие нейронные сети (компьютерное зрение, разбор естественного языка, анализ табличных данных). Кластеризация и другие задачи обучения. Задачи работы с последовательным данным, обработка естественного языка. Рекомендательные системы. Определение важности признаков и снижение размерности.

#### **Раздел 5. Онтологии и онтологические системы.**

. Системы и средства представления онтологической знаний. Онтологии как аппарат моделирования системы знаний. Методы представления онтологий.

Общее количество разделов – 5.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость модуля</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1</i>	<i>36</i>	<i>27</i>
Лекции	0,94	34	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,53</i>	<i>19</i>	<i>14,25</i>
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,47</i>	<i>17</i>	<i>12,75</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов модуля, в том числе проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, практике, подготовка к текущему контролю, другие виды самостоятельной работы	1,58	56,8	42,6
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Научная публицистика»**

**1 Цель дисциплины** – 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.

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

*Обладать* следующими компетенциями: ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

*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:*

- приёмами 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 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1. Лингвистика научного текста*

1.1. 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. Наука как 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 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.

1.3. 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. 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.

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.

Общее количество разделов – 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 – аудиторные занятия:</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>
Самостоятельное изучение модулей дисциплины	2,06	73,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>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 – аудиторные занятия:</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>
Самостоятельное изучение модулей дисциплины	2,06	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технологии проектирования информационных систем и технологий»

**1 Цель дисциплины** – научить студентов базовым технологиям и принципам проектирования современных информационных систем.

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

Обладать следующими компетенциями: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3.

*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 Краткое содержание 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.

Общее количество разделов – 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 – аудиторные занятия:</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>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</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 – аудиторные занятия:</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>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Программная инженерия»

**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: ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3

*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**

*Раздел 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

### *Раздел 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.

### *Раздел 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 (СММІ). 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.

Общее количество разделов – 3.

### 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 - аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,48	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,57</b>	<b>93</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</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 – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>38</b>
Лекции (Лек)	0,48	12,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,57</b>	<b>70</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономико-математические модели управления»

**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: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3.

*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**

#### *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. 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.

### *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.

Общее количество разделов – 4.



#### 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 – аудиторные занятия:</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:</b>	<b>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 – аудиторные занятия:</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:</b>	<b>зачет</b>	

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

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Виртуализация и облачные вычисления»

**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: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

*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 Краткое содержание 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.

Общее количество разделов – 5.

#### 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 – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,57</b>	<b>129</b>
Контактная самостоятельная работа	3,57	0,2
Самостоятельная работа с разделами дисциплины		128,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>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 – аудиторные занятия</b>	<b>1,43</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,96	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,57</b>	<b>96,75</b>
Контактная самостоятельная работа	3,57	0,07
Самостоятельная работа с разделами дисциплины		96,68
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные системы автоматизированного проектирования»

**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 должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: *УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3*

*Знать:*

- современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- возможности современных программных комплексов систем автоматизированного проектирования;
- основные типы данных, методы и интерфейсы, используемые для создания, отображения или модификации геометрических моделей;
- средства хранения и визуализации геометрической информации.

*Уметь:*

- применять на практике современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- уверенно работать с пользовательским интерфейсом, настройками программ САПР;
- составлять документацию на основе цифровых прототипов, создавать чертежи и спецификации согласно ГОСТ;

- проводить инженерные расчёты средствами SolidWorks;
- печатать на 3D принтере.

*Владеть:*

- основными функциями и параметрами систем Autodesk Inventor, SolidWorks;
- методами создания объектов машиностроительного проектирования;
- методами адаптивного и параметрического моделирования;
- навыками для работы со сборочными единицами.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *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 разреза. 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 создания 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.

Общее количество разделов – 4.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,96	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,4	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

##### **«Распределенные базы данных»**

**1 Целью 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.

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

*Обладать* следующими компетенциями: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

*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 Краткое содержание 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.

Общее количество разделов – 5.

#### 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 – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,4
Самостоятельная работа над разделами дисциплины		75,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных	В астроном. часах
---------------------	------------	-------------------

	единицах	
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,3
Самостоятельная работа над разделами дисциплины		56,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Математические методы в технологии блокчейнов»**

**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: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

*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 Краткое содержание 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.

Общее количество разделов – 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 – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>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 – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

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

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы термодинамики и нелинейной динамики»

**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 должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

*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**

#### ***Раздел 1. Введение в методы термодинамики.***

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 Раусса–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.

Общее количество разделов – 8.

**4 Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,59</b>	<b>93</b>	<b>69,75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,8	69,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование на основе пакета AutoCAD»**

**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 должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: *УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.*

### *Знать:*

- современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- основные типы данных, методы и интерфейсы, используемые для создания, отображения или модификации геометрических моделей;
- средства хранения и визуализации геометрической информации;
- типичные операции над геометрическими моделями;
- основы языка AutoLISP.

### *Уметь:*

- применять на практике современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- составлять документацию на основе цифровых прототипов, создавать чертежи и спецификации согласно ГОСТ;
- использовать возможности AutoLISP для реализации и модификации объектов в среде AutoCAD;
- печатать на 3D принтере.

### *Владеть:*

- приемами геометрического описания проектируемого объекта;
- приемами формирования конструкторской документации в графических системах разных классов и типов;
- навыками программирования на языке AutoLISP;
- методами адаптивного и параметрического моделирования.

## **3 Краткое содержание 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.

1.2. Способы создания двумерных объектов, редактирование свойств двумерных объектов. Инструменты управления свойствами объектов. Способы задания координат.

1.3. Создание слоев и правила работы с ними. Современные инструменты управления слоями. Создание и редактирование пользовательских размерных и текстовых стилей. 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. 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.

2.3. 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.

3.2. Методы построения и редактирования трехмерных объектов. Построение сечений и чертежей на основе трехмерной модели.

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

3.4. Технологии и области применения 3D-печати. Материалы для 3D-печати. Виды 3D-принтеров.

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.

Общее количество разделов - 3.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,59</b>	<b>93</b>	<b>96,75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,2	0,07
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,8	96,68
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование с использованием графических ускорителей»**

**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: ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.



*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 Краткое содержание 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 различных 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.

Общее количество разделов – 3.

#### 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 – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>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 – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование на языке Java»

**1 Целью изучения** 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: ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*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 Краткое содержание дисциплины**

Введение

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

*Раздел 1. Основные конструкции языка Java.*

1.1. Синтаксис языка Java, классы в языке Java.

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

1.2 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.

1.3 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.

1.4 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.*

2.1 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.

2.2 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.

2.3 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`.

2.4 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.*

3.1 Многопоточные программы Java.

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

### 3.2 Параллельное программирование Java.

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

### 3.3 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.

### 3.4 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.

Общее количество разделов – 3.

## 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 – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>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 – аудиторные занятия:</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>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,15
Виды самостоятельной работы		56,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование для интернета вещей»

**1 Цель дисциплины** – является углублённое изучение углублённое изучение основных технологий, которые применяются для проектирования интернета вещей.

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

Обладать следующими компетенциями: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

*Знать:*

- принципы организации и функционирования "Интернета Вещей";
- история возникновения и развития "Интернета Вещей".

*Уметь:*

- работать с микроконтроллерами и основными отладочными платами;
- разбираться в существующих IoT-технологиях и применять их к конкретным сценариям.

*Владеть:*

- терминологическим аппаратом;
- базовыми навыками программирования конечных устройств

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение

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

*Раздел 1. Сетевые технологии и аппаратная часть "Интернета Вещей".*

Конечные устройства - контроллеры, датчики, актуаторы. Роль конечных устройств в архитектуре "Интернета Вещей". Примеры и основные области применения датчиков и актуаторов. Подключение датчиков и актуаторов к микроконтроллерам. Разница между микропроцессорами, микроконтроллерами и микрокомпьютерами. Ознакомление с линейкой микропроцессоров Arduino. Ознакомление с линейкой микрокомпьютеров Raspberry Pi. Роль сетевых подключений в "Интернете Вещей". Проводные и беспроводные каналы связи. Протоколы IPv4 и IPv6. Принципы подключения устройств в сеть и способы передачи информации. Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть. Беспроводные сети Wi-Fi. Технологии ZigBee и ее особенности. Технология Bluetooth Low Energy и ее особенности. LPWAN - энергоэффективные сети дальнего радиуса действия.

*Раздел 2. Обработка данных и облачные технологии в "Интернете Вещей".*

Примеры собираемых и обрабатываемых данных в IoT-системах. Большие Данные (Big Data). Основные характеристики Больших Данных: объем, скорость, разнородность, достоверность, ценность. Средства и инструменты статической обработки данных. Средства и инструменты потоковой обработки данных. Средства и инструменты хранения данных. Разнородность и семантика данных. Применение средств Семантического Веба для создания единой семантической модели в IoT-системах. Применение средств Машинного Обучения для обработки данных. Сервисно-ориентированные архитектуры, история развития. Облачные вычисления. Классификация и основные модели облачных вычислений. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем.

*Раздел 3. Сервисы, приложения и бизнес-модели "Интернета Вещей".*

Принципы проектирования и создания пользовательских приложений и сервисов на основе IoT-систем. Путь от IoT-прототипа до законченного продукта (сервиса). Обзор

бизнес-моделей, применяемых для коммерциализации IoT-продуктов. Основные тренды в развитии "Интернета Вещей" в Российской Федерации и мире. Примеры успешного внедрения IoT-систем и сервисов в Российской Федерации.

Общее количество разделов – 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 – аудиторные занятия:</b>	<b>1,48</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,47	17
Лабораторные работы (Лаб)	0,95	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,52</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	1,52	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>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 – аудиторные занятия:</b>	<b>1,48</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Лабораторные работы (Лаб)	0,95	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,52</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	1,52	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Разработка систем виртуальной реальности»

**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 должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

- методами исследования моделей объектов профессиональной деятельности, составления отчетов и обзоров.

#### 3 Краткое содержание дисциплины

**Раздел 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.

#### **Раздел 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.

Общее количество разделов – 2.

#### **4 Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,59</b>	<b>93</b>	<b>69,75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,8	69,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### **5.4 Практика Обязательная часть**

**Аннотация рабочей программы Производственная практика: научно - исследовательская работ**

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

**2 В результате выполнения Производственной практики: научно-исследовательской работы обучающийся по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими компетенциями: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3.

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

### **3 Краткое содержание Производственной практики: научно-исследовательской работы**

#### *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.

### **4 Объем Производственной практики: научно-исследовательской работы**

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



<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>19</b>	<b>684</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,8</b>	<b>137</b>
Контактная работа с преподавателем	3,8	137
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>14,2</b>	<b>511</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	14,2	510,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой / экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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	37,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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	145,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>360</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8,06</b>	<b>290</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	9,06	290
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа - промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>19</b>	<b>513</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,8</b>	<b>102</b>
Контактная работа с преподавателем	3,8	102
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>14,2</b>	<b>384</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	14,2	383,93
Контактная самостоятельная работа		0,07
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	26,85
Подготовка к экзамену		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой/экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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	109,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>
Контактная работа с преподавателем	0,94	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8,06</b>	<b>217,5</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	9,06	217,5
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа - промежуточная аттестация	1	26,85
Подготовка к экзамену		0,15

**Часть, формируемая участниками образовательных отношений****Аннотация рабочей программы Учебная практика: ознакомительная практика**

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

**2 В результате прохождения Учебной практики: ознакомительная практика обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

*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 Краткое содержание Учебной практики: ознакомительная практика**

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 системах 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.

**4 Объем Учебной практики: ознакомительная практика**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,5</b>	<b>102</b>
Лабораторные работы	2,5	102
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>
Контактная самостоятельная работа	0,5	0,4
Самостоятельная работа над заданным заданием		5,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,5</b>	<b>76,5</b>
Лабораторные работы	2,5	76,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>4,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,5	0,3
Самостоятельная работа над заданным заданием		4,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика**

**1 Цель Производственной практики: технологическая (проектно-технологическая) практика** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2 В результате прохождения Производственной практики: технологическая (проектно-технологическая) практика обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2

*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 Краткое содержание дисциплины**

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.

### **4 Объем производственной практики: технологическая (проектно-технологическая) практика**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Контактная самостоятельная работа	6	0,4

Самостоятельная работа над поставленной задачей		215,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Контактная самостоятельная работа	6	0,3
Самостоятельная работа над поставленной задачей		161,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

### 5.5 Государственная итоговая аттестация - Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

**1 Цель государственной итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы** – 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 государственной итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.**

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями: УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4.

*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 Краткое содержание государственной итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы**

Государственная итоговая аттестация: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **09.04.02. «Информационные системы и технологии»**.

Государственная итоговая аттестация: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «магистр».

### **4 Объем государственной итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы**

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (БЗ.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных систем и технологий.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР		323,33
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,3
Выполнение, написание и оформление ВКР		242,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

## 5.6 Факультативы

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Разработка компьютерных моделей технологических систем»

**1 Цель дисциплины** 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: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3.

#### *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 Краткое содержание 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 подсыемы колонны, трёхфазные колонны, обнаружение наличия трёх фаз, начальные оценки, инсталляция 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, инсталляция 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.

Общее количество разделов – 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 – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,94	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,2
Самостоятельная работа над темами дисциплины		56,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных	В астроном. часах
---------------------	------------	-------------------

	единицах	
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,94	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,15
Самостоятельная работа над темами дисциплины		42,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений»**

**1 Цель дисциплины** 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: ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*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 Краткое содержание 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.

Общее количество разделов – 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 – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,94	17
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	34
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>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 – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Лек)	0,94	12,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,48	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,45
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

## **6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

### **6.1 Общесистемные требования к реализации ООП магистратуры**

Университет располагает на праве собственности и оперативного управления материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП магистратуры.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП магистратуры;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ООП магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

### **6.2 Требования к материально-техническому обеспечению**

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: 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 обучающихся по программе магистратуры, 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 университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**, магистерская программа «**Информационные системы в цифровой экономике**», включает:

#### **6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

**На кафедре кибернетики химико-технологических процессов** проводятся занятия в следующих лабораториях.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC, 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

**Материально-техническая база кафедры ИКТ** является новой, функционирующей и современной, необходимой для высококвалифицированного обучения аспирантов в области IT-технологий. Материально-техническая база постоянно обновляется и содержится в надлежащем порядке.

Основным техническим обеспечением кафедры являются персональные компьютеры и периферийные устройства. Всего на кафедре 55 персональных компьютера, которые объединены в локальную сеть и имеют выход в интернет.

**Все преподаваемые в соответствии с учебным планом на кафедре дисциплины** обеспечены необходимым современным техническим оборудованием. В настоящее время кафедра при организации учебного процесса использует два собственных компьютерных класса (аудитории № 125, № 119) и один общий факультетский компьютерный класс (ауд. № 123). В аудиториях № 125 и № 119 учебный процесс ведется на **41** персональных компьютерах, каждый из которых обладает процессором выше Pentium II, 5 из которых мощные графические станции с OSWindows 7 для моделирования и работы в пакетах

таких прикладных программ, как AutodeskAutoCAD, SolidWorksEducationEdition 200 CAMPUS, ANSYSAcademicResearchCFDи 6 компьютеров для высокопроизводительных параллельных вычислений.

Все компьютеры объединены в локальную сеть и имеют выход в интернет. Так же в учебном процессе используются 4 ноутбука, один нетбук и 3 мультимедиа-проектора для организации презентаций и докладов.

Дополнительно для выполнения аспирантских и научно-исследовательских работ используется 10 персональных компьютеров, снабженных периферийными устройствами (цветной струйный принтер – 1, лазерный принтер – 7; цветной лазерный принтер -1, сканер -7, МФУ - 1), а также новый современный 3D принтер PicasoDesigner.

Так же кафедра ИКТ обладает следующим стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением: AutodeskAutoCAD, SolidWorksEducationEdition 200 CAMPUS, UniSim, OpenFoam, MatCad, MicrosoftOffice, WindowsXP, Linux, Eclipse, ComponentPlus, Embarcadero RAD Studio 10 Seattle, KasperskyAnti-Virus, MatLab, VisualStudioExpressEdition, системой дистанционного обучения (СДО) Moodle 2.6., ANSYSAcademicResearchCFD(1 task), ANSYSAcademicFuelCellTools(1 task).

Количество и характеристики технического оборудования, используемого для учебного процесса, в распределении по компьютерным классам, представлены в таблице 12.

#### Сведения о специализированном и лабораторном оборудовании

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования	Год приобретения
<b>Магистратура «Информационные системы и технологии»</b>			
1	119	<p>16 компьютеров конфигурации CPU PentiumDual-Core E5200 2.5GHz, 2G RAM, HDD 250G, монитор LG Flatron W1943с и один компьютер преподавателя конфигурации CPU PentiumQuad-Core Q8300 2.5GHz, 4G RAM, HDD 500G, монитор SamsungSyncMaster 2243, ИБП, сканер HG Scanjet 3110</p> <p>Компьютеры объединены в проводную локальную сеть при помощи свитча DLinkDes 3028, кроме того в аудитории доступна беспроводная сеть, есть 1 сканер. Локальная сеть имеет выход в интернет, а также доступ к вычислительному кластеру.</p>	2008-2011



2	125	<p>Всего компьютеров в наличии: 19. 15 из них компьютеры выпуска 2008 – 2010 гг. Конфигурации: IntelCore 2 Quad\4096M6RAM\400Г6HDD – 7 IntelCore 2 Quad\4096M6RAM\500Г6HDD – 1 IntelDual-Core\2048M6RAM\250Г6HDD – 6 IntelDual-Core\4096M6RAM\300Г6HDD – 1 4 компьютера выпуска 2002-2003 гг 2 Pentium-IV\2048M6 RAM\80Г6 HDD 2 Celeron-2400\1024M6 RAM\80Г6 HDD 6 компьютеров для параллельных вычислений NCT-P-i5 6400/120Gbssd/8GbDDR4/dvdrw/450W 5 графических станций IntelCore i7-4770 Haswell, Asus Z97-AR, 16 GbRAM, GeForce GTX750TI 2Gb, 1TBWD (3.4 ГГц, S1150, DDR3, SATA3, HDMI) Все компьютеры укомплектованы ЖК-мониторами, 5 из которых LG 27” 27MP48HQ-P. Из вспомогательного оборудования в классе имеется сканер и плоттер.</p>	2008-2016
3	123	<p>25 компьютеров конфигурации CPU Pentium Dual-Core E2200 2.2GHz, 2G RAM, HDD 250G, монитор Samsung SyncMaster 943n. Компьютеры объединены в проводную локальную сеть при помощи свитча (Сетевой коммутатор). Локальная сеть имеет выход в интернет.</p>	2008-2011

В 2013 году приобретено право пользования программ для ЭВМ Intel Cluster Studio XE for Linux OS – Single Commercial (Esd).

В 2015 году был куплен 3D-принтер Picaso Designer для наглядного представления результатов выпускных квалификационных работ и диссертаций.

Также, в 2015 году кафедра приобрела программное обеспечение SolidWorks 2015-2016 и в дополнение к нему 5 графических станций со следующими характеристиками IntelCore i7-4770 Haswell, Asus Z97-AR, 16GbRAM, GeForce GTX750TI 2Gb, 1TBWD (3.4 ГГц, S1150, DDR3, SATA3, HDMI).

10 февраля 2016 года приобретена лицензия на программное обеспечение Embarcadero на 30 бесплатных учебных лицензий сроком на один год.

В декабре 2016 года кафедра приобрела 6 компьютеров для высокопроизводительных параллельных вычислений, 5 мониторов диагональю 27 дюймов к мощным графическим станциям и лицензионное программное обеспечение ANSYS Academic Research CFD (1 task), ANSYS Academic Fuel Cell Tools (1 task).

### 6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Большинство дисциплин вариативной части, преподаваемых в магистратуры, хорошо обеспечены учебно-наглядными материалами, в том числе доступными через сеть Интернет.

Реализованы базы данных: БД по свойствам опасных веществ, БД по показателям надёжности типового оборудования, БД по коррозионным свойствам типового оборудования и материалов, БД по оценке риска при обращении с опасными материалами

(паспортов безопасности), БД пожаро- взрыво-безопасности химико-технологических процессов.

Студенты могут воспользоваться справочными материалами, представленными на портале: глоссарий терминов и аббревиатур, ГОСТы и нормативы, паспорта безопасности, виды показателей свойств опасности веществ, рубрикатор ссылок по теме безопасности, информационно-справочные материалы, библиография.

В блоке контроля знаний реализованы: самоконтроль и тестирование.

Студенты могут ознакомиться с тематическими изданиями, учебными пособиями и методическими ресурсами.

Издания:

Информационно-справочное издание Классификация химических опасностей: методы, критерии, показатели;

Информационно-аналитический обзор по вопросам химической и биологической безопасности;

Информационно-аналитический сборник;

Химическая и биологическая безопасность (специализированное методическое издание);

Научно-методический сборник;

– Научное издание «Методы оценки рисков и негативных воздействий химически опасных веществ».

Учебные пособия:

Электронное учебное пособие с системой самоконтроля знаний;

Учебное пособие «Химическая и биологическая безопасность»;

«Задачи и расчёты по проблемам химической безопасности»;

Методические ресурсы:

Методики обучения с помощью комплекса ХимБез — комплект;

Методическое пособие по работе с базами данных учебно-методического комплекса по проблемам химической и биологической безопасности;

Руководство пользователя учебно-методического комплекса по проблемам химической и биологической безопасности;

Руководство пользователя по работе с учебными, информационно-образовательными, информационно-аналитическими и другими ресурсами учебно-методического комплекса по проблемам химической и биологической безопасности и другие методические ресурсы.

Студенты могут использовать данные электронные ресурсы для научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

### **6.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Для обеспечения учебного и научно-исследовательского процесса за кафедрой информационных компьютерных технологий закреплена 1 учебно-научная лаборатория, 2 компьютерных класса на 40 посадочных мест, 4 кабинета.

Кафедра информационных компьютерных технологий располагает значительным количеством разнообразного современного оборудования (компьютеры, оргтехника, технические средства обучения и плоттер и 3-Дпринтер.).

Для реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 09.04.02 программе магистратуры «Информационные системы и технологии» на кафедре ИКТ используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и

вариативной части; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями **кафедр ИКТ** для студентов, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры <http://ikt.muctr.ru>

#### **6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства.**

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе магистратуры по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, магистерская программа «Информационные технологии в цифровой экономике» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе магистратуры образовательного процесса по всем

дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, магистерская программа – «Информационные системы в цифровой экономике».

Объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 715 452 экз. изданий.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (раздел), проходящих соответствующую практику.

Обучающийся обеспечен доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся 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, 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	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Ссылка на сайт ЭБС –	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», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

		<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
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-Центр»  Контракт от 23.11.2020 № 84-118ЭА/2020  Сумма договора – 887 600-04  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ</p> <p>Договор от 23.04.2021</p> <p>№ 33.03-Р-2.0-23269/2021</p> <p>Сумма договора – 398 840-00</p> <p>С 23.04.2021 по 22.04.2022</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	<p>БД ВИНТИ РАН</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН</p> <p>Договор от 20.04.2021</p> <p>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С 20.04.2021 по 19.04.2022</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>

6	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора –</p> <p>ООО Научная электронная библиотека,</p> <p>Договор от 21.12.2020 № 33.03-Р-3.1-3041/2020</p> <p>Сумма договора – 1 200 000-00</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</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>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	<p>Справочно-правовая система «Консультант+»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Контракт от 15.12 2020 № 93-133ЭА/2020</p> <p>Сумма контракта 965 923-20</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</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</p> <p>Контракт от 24.11 2020 № 85-113ЭА/2020</p> <p>Сумма контракта 664 356-00</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>«Электронное издательство ЮРАЙТ»</p> <p>Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021</p> <p>Сумма договора – 394 929-00</p> <p>С 16.03.2021 по 15.03.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://bibli-online.ru/">https://bibli-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</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.



10	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя          ООО «Политехресурс»          Договор от 16.03.2021          № 33.03-Р-2.0-3196/2021</p> <p>Сумма договора – 138 100-00</p> <p>С 16.03.2021 по 15.03.2022</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>
11	<p>Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя          ООО «ЗНАНИУМ»,          Договор от 06.04.2021          № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021</p> <p>Сумма договора – 30 000-00</p> <p>С 06.04.2021 по 05.04.2022</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>

12	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»</p> <p>Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021</p> <p>Сумма договора – 108 000-00</p> <p>С 17.03.2021 по 19.03.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.</p>	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
----	---	---	---

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](#)

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.

[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.

### 6.3 Требования к кадровым условиям реализации ООП магистратуры

Реализация ООП магистратуры обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

**Не менее 60 процентов** численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

**Не менее 5 процентов** численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

**Не менее 50 процентов** численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием ООП магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов

указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

#### **6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП магистратуры**

Финансовое обеспечение реализации ООП магистратуры осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

#### **6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП магистратуры при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры.

### **7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

*Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП магистратуры*

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И.

Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися. По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП магистратуры изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП магистратуры в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом ректора по университету перед началом преддипломной практики. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы.

Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## **8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА**

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. Логика и методология науки
2. Иностранный язык
3. Специальные главы математики
4. Социальные и философские проблемы информационного общества
5. Системы поддержки принятия решений
6. Модели информационных процессов и систем
7. Работа с большими данными и машинное обучение
8. Системы искусственного интеллекта
9. Научная публицистика
10. Технологии проектирования информационных систем и технологий
11. Программная инженерия
12. Экономико-математические модели управления
13. Виртуализация и облачные вычисления
14. Современные системы автоматизированного проектирования
15. Распределенные базы данных
16. Математические методы в технологии блокчейнов
17. Методы термодинамики и нелинейной динамики
18. Проектирование на основе пакета AutoCad
19. Программирование с использованием графических ускорителей
20. Программирование на языке Java
21. Проектирование для интернета вещей
22. Разработка систем виртуальной реальности
23. Производственная практика: научно-исследовательская работа
24. Учебная практика: ознакомительная практика
25. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
26. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

27. Разработка компьютерных моделей технологических систем
28. Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений

входящих в ООП по направлению подготовки **«09.04.02 Информационные системы и технологии»**, магистерская программа **«Информационные системы в цифровой экономике»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## **9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП МАГИСТРАТУРЫ**

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП магистратуры разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.06.2017, протокол № 9, с изменениями, утвержденными решениями Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.06.2019, протокол № 11 и от 27.12.2019, протокол № 5.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА

1. Логика и методология науки
2. Иностранный язык
3. Специальные главы математики
4. Социальные и философские проблемы информационного общества
5. Системы поддержки принятия решений
6. Модели информационных процессов и систем
7. Работа с большими данными и машинное обучение
8. Системы искусственного интеллекта
9. Научная публицистика
10. Технологии проектирования информационных систем и технологий
11. Программная инженерия
12. Экономико-математические модели управления
13. Виртуализация и облачные вычисления
14. Современные системы автоматизированного проектирования
15. Распределенные базы данных
16. Математические методы в технологии блокчейнов
17. Методы термодинамики и нелинейной динамики
18. Проектирование на основе пакета AutoCad
19. Программирование с использованием графических ускорителей
20. Программирование на языке Java
21. Проектирование для интернета вещей
22. Разработка систем виртуальной реальности
23. Производственная практика: научно-исследовательская работа
24. Учебная практика: ознакомительная практика



25. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
26. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
27. Разработка компьютерных моделей технологических систем
28. Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений

входящих в ООП по направлению подготовки «**09.04.02 Информационные системы и технологии**», магистерская программа «**Информационные системы в цифровой экономике**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИК И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Логика и методология науки
2. Иностранный язык
3. Специальные главы математики
4. Социальные и философские проблемы информационного общества
5. Системы поддержки принятия решений
6. Модели информационных процессов и систем
7. Работа с большими данными и машинное обучение
8. Системы искусственного интеллекта
9. Научная публицистика
10. Технологии проектирования информационных систем и технологий
11. Программная инженерия
12. Экономико-математические модели управления
13. Виртуализация и облачные вычисления
14. Современные системы автоматизированного проектирования
15. Распределенные базы данных
16. Математические методы в технологии блокчейнов
17. Методы термодинамики и нелинейной динамики
18. Проектирование на основе пакета AutoCad
19. Программирование с использованием графических ускорителей
20. Программирование на языке Java
21. Проектирование для интернета вещей
22. Разработка систем виртуальной реальности
23. Производственная практика: научно-исследовательская работа
24. Учебная практика: ознакомительная практика
25. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
26. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
27. Разработка компьютерных моделей технологических систем
28. Операционная система Linux для обработки данных и научных вычислений

входящих в ООП по направлению подготовки «**09.04.02 Информационные системы и технологии**», магистерская программа «**Информационные системы в цифровой экономике**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.