

## Аннотации рабочих программ дисциплин

### Дисциплины обязательной части (базовая часть)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники» (Б1.Б1)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);
- культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных их разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных (ОПК-2).

*Знать:*

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира.

*Уметь:*

- применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий;
- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий.

*Владеть:*

- основными понятиями философии техники и химической технологии;
- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

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

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

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

*Модуль 2. Техника и наука в их взаимоотношении*

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная

модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

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

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

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

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

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	27
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Деловой иностранный язык» (Б1.Б.2)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).

*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:*

- работать с оригинальной литературой по специальности

- работать со словарем;

- вести деловую переписку на изучаемом языке;

- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой 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**

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

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

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

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

Порядок слов в предложении.

2. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7. Грамматические трудности изучаемого языка:

Причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

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

*Модуль 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения*

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

Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

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

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

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

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

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2	72
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2	54
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики» (Б1.Б.3)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

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

**Основными задачами** дисциплины являются: получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

Учебная программа дисциплины «Дополнительные главы математики» составлена в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

#### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса **Дополнительные главы математики** при подготовке магистров по направлению **09.04.02 Информационные системы и технологии»** способствует приобретению следующих компетенций:

##### 2.1. Общекультурные

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

##### 2.2. Общепрофессиональные:

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1).

#### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

##### **знать:**

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;

- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

**уметь:**

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

**владеть:**

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

### **3. Краткое содержание разделов дисциплины**

#### **Введение.**

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

#### **1. Основы математической статистики.**

Задачи математической статистики. Выборки. Статистическое распределение выборки. Интервальная таблица, гистограмма частот. Типы измерительных шкал. Статистические оценки параметров распределения, их свойства. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотезы.

Проверка гипотезы о виде распределения.  $\chi^2$ -критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных распределений. Сравнение двух средних нормальных распределений.

#### **2. Статистические методы анализа данных**

Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения. Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения.

Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

#### **3. Статистическая обработка многомерных данных**

Назначение и классификация многомерных методов. Методы предсказания. Методы классификации. Многомерный регрессионный анализ Множественная регрессия. Факторный анализ Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. 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.

Компьютерный анализ статистических данных Характеристика и особенности построения пакетов Excel, MathCad, SPSS, Statistica.

Заключение.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
<b>Вид контроля: Экзамен</b>		<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>40,5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
<b>Вид контроля: Экзамен</b>		<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий» (Б1.Б.4)

**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:

способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);

способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);

способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1).

*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:**

*Модуль 1. Методы исследования информационных систем*

#### 1.1. Информационные системы.

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

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

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

#### 1.3. Классификация математических моделей.

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

*Модуль 2. Макроскопические модели. Методы параметрического анализа*

#### 2.1. Параметрические портреты моделей.

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

#### 2.2. Множественность стационарных состояний. Линия кратности.

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

#### 2.3. Автоколебания, релаксационные колебания. Линия нейтральности.

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

#### 2.4. Численные алгоритмы продолжения по параметру.

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

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

3.1. Стационарные диссипативные структуры.

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

*Модуль 4. Микроскопические стохастические модели*

4.1. Марковские случайные процессы.

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

4.2. Алгоритмы Монте-Карло.

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

4.3. Решеточные микроскопические модели гетерогенных каталитических реакций.

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

4.4. Наведенные флуктуациями колебания, волны и фазовые переходы.

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

**4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>

Подготовка к лабораторным работам	1	36
Подготовка к контрольным работам	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Подготовка к лабораторным работам	1	27
Подготовка к контрольным работам	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	13,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Эволюционные методы и алгоритмы оптимизации» (Б1.В.ОД.1)

**1. Цель дисциплины** состоит в углублении имеющихся и получении новых знаний, умений и навыков в области компьютерных вычислительных методов и алгоритмов, использующих для нахождения решений задач многомерной оптимизации стратегий эволюционного и популяционного поиска.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1).

– умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

– умение проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9).

*Знать:*

– принципы и математические основы работы эволюционных методов оптимизации;

*Уметь:*

– применять эволюционные методы и алгоритмы для решения задач оптимизации процессов и систем;

*Владеть:*

– математическим аппаратом для решения задач многомерной многоэкстремальной оптимизации;

– навыками постановки задачи, алгоритмизации и программирования при оптимизации процессов и производственных систем с использованием эволюционных методов.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение.

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

*Модуль 1. Понятие об эволюционных методах и алгоритмах оптимизации.*

Общее представление об эволюционных методах и алгоритмах оптимизации. Терминология и определения. Классификация. Виды и постановки задач оптимизации, решаемых с помощью эволюционных методов и алгоритмов. Примеры задач многомерной многоэкстремальной оптимизации в науке, промышленности, экономике и других сферах.

*Модуль 2. Генетические алгоритмы.*

Математические и биологические основы генетических алгоритмов. Терминология генетических алгоритмов применительно к задачам оптимизации. Назначение. Классификация генетических алгоритмов. Алгоритмы бинарного кодирования: представление и преобразование переменных, простые и модифицированные генетические операторы, репродуктивный план Холланда, проблема вырождения популяции, эволюционные стратегии, правила селекции особей, условия окончания эволюционного процесса. Алгоритмы вещественного кодирования: представление переменных, операторы, стратегии, условия окончания. Особенности диплоидных генетических алгоритмов.

*Модуль 3. Искусственные иммунные системы.*

Математические и биологические основы искусственных иммунных систем. Терминология и определения искусственных иммунных систем применительно к задачам оптимизации. Представление и преобразование переменных. Операторы. Алгоритм оптимизации с использованием искусственной иммунной системы. Отличия и сравнительный анализ искусственных иммунных систем и генетических алгоритмов.

*Модуль 4. Метод дифференциальной эволюции.*

Назначение метода. Особенности представления переменных. Операторы. Расчётные соотношения. Преимущества и недостатки. Сравнение с другими эволюционными методами и алгоритмами.

*Модуль 5. Многоагентные системы, имитирующие процессы в живой природе.*

Понятие многоагентных систем, терминология и определения. Классификация многоагентных систем, имитирующих процессы в живой природе. Виды решаемых задач оптимизации. Алгоритм муравьиной колонии. Алгоритм пчелиного роя. Примеры решения задач. Заимствование принципов поведения агентов в живой природе для совершенствования алгоритмов многомерной оптимизации функций со сложным рельефом поверхности. Комбинированные эволюционные алгоритмы.

Модуль 6. Примеры практического использования отдельных алгоритмов и их комбинаций.

Постановки и примеры решения задач оптимизации процессов и систем с использованием генетических алгоритмов, искусственных иммунных систем, метода дифференциальной эволюции, многоагентных систем. Комбинирование различных алгоритмов с целью повышения эффективности поиска оптимального решения.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Расчётно-графические работы	1	36
Подготовка к контрольным работам	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Расчётно-графические работы	1	27
Подготовка к контрольным работам	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	27
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Многомасштабное компьютерное моделирование» (Б1.В.ОД.2)

**1. Цель дисциплины** – обучение компьютерному моделированию сложных физико-химических систем, включающих явления гидродинамики (турбулентности), тепло- и массопереноса, в том числе – осложненных протеканием химических реакций, фазовых переходов.

**1 Цель дисциплины** – берется из рабочей программы дисциплины (РПД).

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в меж (ОПК-1);

- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6);

– умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10);

- умением осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов (ПК-11).

*Знать:*

- математические модели механики сплошных сред и механики гетерогенных сред;
- уравнения для описания аномальной диффузии;
- область применимости каждой изучаемой модели турбулентности;
- основы современных подходов для описания гидродинамики сплошных сред;
- основы метода конечных разностей;
- основы метода конечных объемов;
- основы кинетического метода Монте-Карло.

*Уметь:*

- строить разностные схемы для любых типов уравнений в частных производных;
- применять метод конечных объемов к решению уравнению переноса скаляра;
- выполнять построение конечно-объемных сеток на двумерных и трехмерных моделях;
- проводить математическое и численное моделирование процессов, связанных с течением газозофазных и жидкофазных сред в объектах химической технологии;
- уметь выполнять построение многомасштабных математических моделей физико-химических процессов от микро- до макроуровня;
- осуществлять моделирование физико-химических явлений на наноуровне методом Монте-Карло.

*Владеть:*

- современными пакетами моделирования вычислительной гидродинамики (Salome – средство геометрического моделирования, предназначенное для проектирования геометрической модели, OpenFOAM– программный пакет вычислительной гидродинамики с открытым исходным кодом) для моделирования задач механики сплошных и гетерогенных сред;
- навыками решения уравнений в частных производных и обыкновенных дифференциальных уравнений на компьютере в применении к задачам механики жидкости и газа, теплопередачи, кинетики;
- навыками программной реализации кинетического метода Монте-Карло.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

*Модуль 1. Аппарат механики сплошных и гетерогенных сред для моделирования сложных физико-химических систем на макроуровне.*

Законы сохранения массы, импульса, энергии в сплошных средах. Примеры задач химической технологии с применением аппарата механики сплошных сред. Законы сохранения массы, импульса, энергии в гетерогенных средах. Примеры задач химической технологии с применением аппарата механики гетерогенных сред.

*Модуль 2. Метод конечных разностей и конечных объемов для решения уравнений математических моделей сложных физико-химических систем.*

Аппроксимация, устойчивость разностных схем. Решение уравнений в частных производных параболического типа одномерных по пространству. Решений уравнений в частных производных 1го порядка. Явные, неявные разностные схемы. Алгоритм параллельной реализации для решения уравнений с помощью схем «уголок», «кабаре». Решение уравнений в частных производных, многомерных по пространству. Метод установления для решения уравнений эллиптического типа. Метод дробных шагов. Решение уравнений с дробной производной для моделирования массопереноса во

фрактальных средах. Основы теории метода конечных объемов. Сравнение методов конечных разностей и метода конечных объемов. Метод конечных объемов для решения уравнений математических моделей сложных физико-химических систем.

*Модуль 3. Основы моделирования вычислительной гидродинамики средствами Salome, OpenFOAM.*

Вычислительная гидродинамика, ее история. Знакомство со средствами Salome, OpenFOAM. Основы научной визуализации. Построение структурированных и неструктурированных сеток. Внутренняя структура пакета OpenFOAM. Моделирование турбулентности. Модели пограничного слоя. Задачи обтекания.

*Модуль 4. Моделирование сложных задач с применением современных вычислительных пакетов.*

Моделирование внутренних течений в каналах. Метод крупных вихрей. Параллелизация расчета CFD-задач. Моделирование течения, осложненного наличием каталитических реакций.

*Модуль 5. Метод Монте-Карло для моделирования динамики явлений на микроуровне.*

Марковские процессы. Основы теории метода Монте-Карло. Моделирование явлений методом Монте-Карло. Микроскопическая модель Лотки. Алгоритм ее решения с использованием метода Монте-Карло. Использование метода Монте-Карло для роста алмазной пленки.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	1	36
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Расчетно-графические работы	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1	27
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Расчетно-графические работы	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	27
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Виртуализация и облачные вычисления» (Б1.В.ОД.3)

**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:

владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5).

умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13).

*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 дисциплины. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

*Модуль 1. Обзор технологий виртуализации.*

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

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

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

*Модуль 2. Управление гипервизором.*

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

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

*Модуль 3. Настройка и управление виртуальными сетями.*

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

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

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

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

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

*Модуль 5. Создание, управление виртуальными машинами.*

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

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

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

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

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Подготовка к контрольным работам	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Реферат	1	36
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Подготовка к контрольным работам	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	13,5
Реферат	1	27
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория принятия оптимальных решений» (Б1.В.ОД.4)**

**1 Цель дисциплины** состоит в углублении имеющихся и получении новых знаний, умений и навыков в области компьютерных вычислительных методов и алгоритмов, использующих для нахождения оптимальных решений многомерных задач с помощью методов математического программирования, принципов и алгоритмов теории принятия

оптимальных решений.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

Перечень компетенций из учебного плана

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);

- умение проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

- способность проводить анализ результатов проведения экспериментов. осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации (ПК-12).

*Знать:*

- объекты, предметы, цели, задачи; направления, основные понятия, математический аппарат, модели, методы, этапы процесса принятия решения и основы методологии теории принятия оптимальных решений и системного анализа ХТС, в том числе в условиях неопределенности сложной и противоречивой информации, в условиях риска или конфликта;
- основные особенности математических моделей и методов современной теории систем и теории принятия решений;
- тенденции и перспективы развития современных принципов системного анализа и математических методов принятия оптимальных решений;

*Уметь:*

- формулировать постановку задачи выбора оптимального и принятия наиболее рационального решения в терминах математического программирования 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 теории принятия решений.

*Владеть:*

- математическим аппаратом для решения задач многомерной оптимизации в области принятия оптимальных решений и информационных систем и технологий;
- навыками постановки задачи, алгоритмизации и программирования при оптимизации процессов и производственных систем с использованием методов и алгоритмов теории принятия оптимальных решения.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Введение в теорию принятия решений.*

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

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

Организация оптимальной стратегии решения задач проектирования ХТС. Общий анализ задачи оптимизации. Выбор оптимизирующих параметров. Определение критерия оптимизации. Глобальный и локальные критерии оптимизации. Показатели

эффективности функционирования современных химических производств (технологические, экономические, эксергетический и информационно-термодинамический, термоэкономические).

*Модуль 2. Современные детерминированные методы принятия решений.*

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

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

2.2. Классические детерминированные методы математического программирования многомерной локальной оптимизации.

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

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

Методы случайного поиска многомерного экстремума.

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

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

2.3. Задачи линейного программирования.

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

Транспортная задача.

Методы решения задач линейного целочисленного программирования.

2.4. Декомпозиционные методы оптимизации.

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

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

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

3.1. Принятие решений в условиях определенности и неопределенности.

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

3.2. Многокритериальные задачи принятия оптимальных решений.

Общие сведения о многокритериальных задачах оптимизации. Математическая модель. Ограничения. Область работоспособности. Построение области работоспособности. Критериальное пространство. Построение критериального

пространства и допустимой области. Локальные (частные) критерии. Постановка задачи многокритериальной (векторной) оптимизации. Проблемы решения задач многокритериальной оптимизации. Несравнимость решений. Нормализация критериев. Выбор принципа оптимальности. Учёт приоритета критериев. Вычисление оптимума задачи векторной оптимизации. Основные направления методов решения задач векторной оптимизации.

### 3.3. Методы решения задач векторной оптимизации.

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

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

Методы сужения парето-оптимальных решений.

Методы замены векторного критерия скалярным критерием. Перевод критериев в ограничения. Формальное определение обобщённого критерия. Метод анализа иерархий. Построение иерархии "цель-критерии-альтернативы". Парные сравнения альтернатив по каждому из критериев. Ранжирование частных критериев. Выбор наиболее предпочтительной альтернативы. Взвешивание и объединение критериев. Проблемы и сложности построения обобщённого критерия для векторных задач оптимизации.

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

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

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

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

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

#### 3.4.1. Принятие решений в условиях риска.

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

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

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

### 3.5. Современные способы и средства принятия решений.

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

Рекомендации по выбору методов, используемых для принятия оптимальных решений

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

#### 4.1. Основные задачи математического моделирования и оптимизации ХТС.

Анализ, синтез, оптимизация. Взаимосвязь задач анализа, синтеза и оптимизации. Критерий эффективности ХТС. Математическая модель ХТС. Задачи проектного и

поверочного расчета. Организация оптимальной стратегии моделирования и оптимизации сложных систем. Принцип декомпозиции. Агрегирование и деагрегирование модели. Алгоритмы структурного анализа. Рациональный синтез информации. Дерево принятия решений. Анализ общей задачи принятия оптимального решения. Применение теории принятия оптимальных решений.

4.2. Термодинамический анализ эффективности энерготехнологической системы.

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

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

Пути повышения экономической эффективности сложных технологических систем.

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек.)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,5	54
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Расчётно-графические работы	1,25	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	27
<b>Вид итогового контроля: экзамен (Экз.)</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек.)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,5	40,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Расчётно-графические работы	1,25	33,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	20,25
<b>Вид итогового контроля: экзамен (Экз.)</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современные системы автоматизированного проектирования» (Б1.В.ОД.5)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– способность осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения (ПК-4);

– умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

– умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10).

*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:**

Введение

Основные принципы функционирования современных автоматизированных систем проектирования. Типы проектирования.

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

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

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

1.2 Создание элементов деталей в трехмерной системе координат.

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

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

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

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

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

Создание сложных элементов. Элемент оболочка. Свойства элемента. Правила использования. Зависимость результата от положения в дереве. Элемент уклон. Уклон от нейтральной поверхности. Уклон от линии разъёма. Элемент массив. Прямоугольный массив. Круговой массив. Зеркальное отображение элементов. Элемент перенос. Требования к эскизам. Правила использования. Элемент разделение грани. Использование элемента разделение грани в инструменте уклон.

Создание сборочных деталей

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

#### 1.4 Адаптивное и параметрическое моделирование

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

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

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

#### 1.5 Работа с чертежами.

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

### *Модуль 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 многодетельного 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.

### *Модуль 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.

### *Модуль 4. Печать на 3D принтере*

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

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

Вывод на печать 3D-модели. Конвертация файлов в формат хранения трехмерных моделей STL (stereolithography). Формирование программы для печати в виде G-кода (на

языке программирования устройств с числовым программным управлением). Выбор положения модели. Подготовка принтера (выбор пластика, подогрев стола, сопла). Печать при помощи 3D принтера.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Подготовка к контрольным работам	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Подготовка к контрольным работам	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	27
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Математические методы в технологии блокчейнов» (Б1.В.ОД.6)

**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 должен овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:**

- способностью осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем и технологий (ПК-4);

- умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: ... (ПК-8);

- способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- задачи, решаемые технологией блокчейнов, а также алгоритмы этих решений;

- математический аппарат и постановки задач в технологии блокчейнов;
- уметь:
  - проектировать и разрабатывать функциональную структуру систем на основе технологии блокчейнов;
  - применять методы, используемые в системах, построенных на основе технологии блокчейнов;
- владеть:
  - навыками разработки систем на основе технологии блокчейнов;
  - навыками практического использования систем на основе технологии блокчейнов.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

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

Модуль 1. Понятие о технологии блокчейнов.

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

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

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

Модуль 3. Хэш функции.

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

Модуль 4. Элементы алгебры.

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

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

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

Модуль 5. Элементы криптографии на эллиптических кривых.

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

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек.)	0,5	18
Лаборатория (Лаб.)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,5</b>	<b>90</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,5	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид итогового контроля: Зачет</b>		

Вид учебной работы	Объем	
	В зачётных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,1</b>	<b>40,5</b>
Лекции (Лек.)	0,4	13,5
Лаборатория (Лаб.)	0,8	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,9</b>	<b>67,5</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,1	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,8	27
<b>Вид итогового контроля: Зачет</b>		

### Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы термодинамики и нелинейной динамики» (Б1.В.ДВ.1.1)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

– умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10).

*Знать:*

– методы исследования необратимых процессов: метод термодинамических функций Ляпунова (построенных вблизи и вдали от равновесия); вариационный принцип минимума производства энтропии;

– методы построения структур движущих сил и потоков процессов, протекающих в гетерогенных средах;

– математические методы исследования нелинейных сложных физико-химических систем, гетерогенных сред (элементы качественной теории дифференциальных уравнений, бифуркационного анализа, теории хаоса).

*Уметь:*

– применять на практике термодинамический подход для построения структур и движущих сил новых изучаемых явлений;

– применять на практике методы нелинейной динамики для изучения сложных нелинейных физико-химических систем.

*Владеть:*

– методом термодинамической функций Ляпунова;

– вариационным принципом минимума производства энтропии;

– математическим аппаратом нелинейной динамики.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

*Модуль 1. Введение.*

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

*Модуль 2. Диссипативная функция многофазной гетерогенной среды*

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

*Модуль 3. Термодинамика линейных необратимых систем*

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

*Модуль 4. Термодинамика нелинейных необратимых систем*

Понятие нелинейной неравновесной системы. Проблемы исследования нелинейных систем. Вторая вариация энтропии многофазной гетерогенной среды как термодинамическая функция Ляпунова для систем вдали от равновесия. Производная второй вариации энтропии. Понятие избыточного производства энтропии. Термодинамический анализ (методика выявления причин потери устойчивости в системах). Производная второй вариации энтропии для емкостного проточного реактора смешения (методика вывода). Анализ данного выражения для реакций различного типа: прямой необратимой реакции, автокаталитической реакции, сложных реакционных схем.

Методика определения размеров реактора и технологических параметров реакционного процесса для поддержания устойчивого теплового и концентрационного режима в реакторе. Реакционные схемы Белоусова–Жаботинского и Бриггса–Раушера. Осцилляторы в реакторах с рециклами. Осцилляторы при кристаллизации малорастворимых веществ. Классификация колебательных процессов в химии.

*Модуль 5. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений*

Понятия фазового портрета, неподвижной точки, фазовой траектории. Типы неподвижных точек в одномерном и двумерном фазовом пространстве. Устойчивость неподвижных точек. Первый метод Ляпунова для определения типа неподвижной точки линейной системы. Классификация неподвижных точек на плоскости. Определение типа неподвижных точек для систем n-го порядка. Необходимый признак асимптотической устойчивости линейных систем (критерий Рауса–Гурвица). Понятие качественной эквивалентности систем. Проблемы исследования нелинейных систем. Теорема о линеаризации. Методика линеаризации нелинейных систем. Пример Пуанкаре. Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Теорема Пуанкаре. Методика определения предельного цикла в полярных координатах. Понятие структурной устойчивости колебаний. Колебания в моделях взаимодействия биологических видов по типу “хищник–жертва”.

*Модуль 6. Элементы бифуркационного анализа*

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

*Модуль 7. Элементы теории хаоса*

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

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

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

**4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,5</b>	<b>90</b>
Лекции (Лек) – если есть в учебном плане	0,5	18
Практические занятия (ПЗ) – если есть в учебном плане	1	36
Лабораторные занятия (Лаб) – если есть в учебном плане	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,5</b>	<b>90</b>

Подготовка к контрольным работам	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,5</b>	<b>67,5</b>
Лекции (Лек) – если есть в учебном плане	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ) – если есть в учебном плане	1	27
Лабораторные занятия (Лаб) – если есть в учебном плане	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,5</b>	<b>67,5</b>
Подготовка к контрольным работам	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Проектирование на основе пакета AutoCad» (Б1.В.ДВ.1.2)**

**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 трех-мерной печати.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

– умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандарт-ных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10).

*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;
- возможности использования языка AutoLISP для программирования в среде AutoCAD;

- современные технологии трехмерной печати;

*Уметь:*

- применять современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;

- Использовать возможности AutoLISP для реализации и модификации объектов в среде AutoCAD;

*Владеть:*

- приемами геометрического описания проектируемого объекта;

- приемами формирования конструкторской документации в графических системах разных классов и типов;

- навыками программирования на языке AutoLISP;

- навыками подготовки и печати трех-мерных объектов к печати на 3-D принтере.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### *Модуль 1. Геометрическое моделирование*

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

1.2. Создание и редактирование примитивов. Способы задания координат.

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

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

Общие свойства объектов. Инструменты управления свойствами объектов.

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

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

Свойства размеров. Редактирование размеров.

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

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

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

Блок. Основные операции с блоками: создание, вставка, редактирование, удаление. Очистка чертежа. Передача блоков между документами. Создание шаблонов. Создание библиотек. Использование чужих библиотек. Знакомство с Центром управления.

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

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

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

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

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

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

2.4. Расширение возможностей AutoCAD.

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

Работа с базами данных. Изменение графической базы данных AutoCAD.

*Модуль 3. Дополнительные возможности AutoCAD*

3.1. Параметрическое и имитационное программирование.

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

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

Основы технологии ActiveX Automation, реализующей принципы объект-но-ориентированного программирования.

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

3.3. Работа в трехмерном AutoCAD.

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

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

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

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

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

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

Вывод чертежа на печать.

Взаимодействие с другими приложениями. Публикация в PDF

*Модуль 4. Печать на 3D принтере*

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

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

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

**4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,5</b>	<b>90</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,5</b>	<b>90</b>
Подготовка к контрольным работам	1,23	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,3	45
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2,2</b>	<b>67,5</b>
Лекции (Лек)	0,4	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	27
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,8</b>	<b>67,5</b>
Подготовка к контрольным работам	1,4	33,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,4	33,75
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Программирование с использованием графических ускорителей» (Б1.В.ДВ.2.1)

**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:

– умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также

предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

– умение проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9).

*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:**

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

История и предпосылки развития существующих типов параллельных вычислительных архитектур, и их назначение. Системы с общей памятью, системы с разделяемой памятью, гибридные системы. Производительность 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.

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

Методы создания эффективных прикладных программ с использованием графических ускорителей. Основные методы оптимизации и поиска узких мест в CUDA-программе, использование инструмента CUDA Visual Profiler. Введение в алгоритмические ограничения производительности CUDA программ – модель «покатой крыши» (влияние темпа доступа к памяти на производительность программы), понятие memory bound (ограниченных по темпу доступа к памяти) и compute bound (ограниченных по вычислительной мощности) задач. Примеры memory bound и compute bound алгоритмов. Стандартные CUDA-библиотеки для анализа больших массивов данных: библиотеки cublas (инструментарий для работы с векторами и матрицами), cufft (CUDA библиотека для вычисления дискретного преобразования Фурье).

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

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

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Расчётно-графические работы	0,5	18
Подготовка к контрольным работам	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Расчётно-графические работы	0,5	13,5
Подготовка к контрольным работам	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	27
<b>Вид контроля: зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Системная и программная инженерия» (Б1.В.ДВ.2.2)**

**1. Цель дисциплины** – 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:

– умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также

предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

– умение проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9).

*Знать:*

– стандарты системной и программной инженерии;  
– методологию структурного системного анализа и проектирования ИС;  
– средства структурного анализа и проектирования ИС;  
– методологию объектно-ориентированного проектирования ИС и ПО;  
– методы управления проектом ИС;  
– механизмы интеграции систем;  
– инструментальные средства проектирования ИС и ПО (CASE-средства) и их использование;

*Уметь:*

– разрабатывать модели бизнес-процессов;  
– разрабатывать модели предметных областей;  
– руководить процессом проектирования ИС;  
– применять на практике методы и средства проектирования ИС и ПО;  
– оценивать качество проекта ИС и ПО;  
– проводить исследования характеристик компонентов и ИС в целом;  
– осуществлять контроль за разработкой проектной документации

*Владеть:*

– методами анализа и синтеза ИС;  
– инструментальными средствами проектирования ИС и ПО;  
– навыками тестирования ПО.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

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

#### **1.1 Понятие жизненного цикла (ЖЦ) и стандарты системной инженерии.**

Понятие жизненного цикла. Уровни воплощения и разнообразие жизненных циклов, связь жизненных циклов разных уровней структуры в составе системы. Основные формализмы представления жизненного цикла. Виды жизненных циклов: последовательный, инкрементальный, итерационный. Пошаговое выделение ресурсов.

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

#### **1.2 Практики системной инженерии.**

##### **1.2.1 Моделеориентированная системная инженерия.**

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

##### **1.2.2 Определение требований и системная архитектура**

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

##### **1.2.3 Организационная инженерия.**

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

1.3 Профили стандартов жизненного цикла систем и программных средств в программной инженерии.

1.3.1 Программная инженерия в жизненном цикле программных средств

Основы жизненного цикла программных средств. Роль системотехники в программной инженерии. Системные основы современных технологий программной инженерии. Методология обеспечения качества ПС в программной инженерии

1.3.2 Модели и профили жизненного цикла программных средств

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

*Модуль 2. Методологии проектирования информационных систем*

2.1 Методология структурного проектирования

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

2.2 Проектирование структур данных информационных систем

Моделирование данных. Метод IDEF1X. Отображение модели данных в инструментальном средстве ERwin. Уровни отображения модели. Создание логической модели данных: уровни логической модели; сущности и атрибуты; связи; типы сущностей и иерархия наследования; ключи, нормализация данных; домены. Создание физической модели: уровни физической модели; таблицы; правила валидации и значение по умолчанию; индексы; триггеры и хранимые процедуры; вычисление размера базы данных; прямое и обратное проектирование. Генерация кода клиентской части с помощью ERwin. Создание отчетов. Генерация словарей. Технологии применения онтологий.

2.3 Объектно-ориентированный подход проектирования ИС.

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

*Модуль 3. Системное проектирование программного обеспечения*

3.1 Модели и процессы управления проектами программных средств

Управление проектами программных средств в системе набора моделей совершенствования процессов в организациях разных размеров и видов деятельности (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

3.2 Технологии проектирования программных средств

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

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

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

### 3.3 Тестирование и сопровождение программного обеспечения

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

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

## 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Подготовка к практическим занятиям	1	36
Подготовка к лабораторным работам	1	36
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Подготовка к практическим занятиям	1	27
Подготовка к лабораторным работам	1	27

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Интеллектуальные системы» (Б1.В.ДВ.3.1)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

(ПК-8);

– умение проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9).

*Знать:*

- классификацию интеллектуальных систем и методов искусственного интеллекта;
- математический аппарат и постановки задач в интеллектуальных системах;

*Уметь:*

– проектировать организационную и разрабатывать функциональную структуры интеллектуальных систем;

– применять методы искусственного интеллекта для решения задач моделирования, управления и принятия решений;

*Владеть:*

- навыками разработки интеллектуальных систем;
- навыками практического использования интеллектуальных систем.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение.

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

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

Интеллектуальные системы, их место и отличительные особенности в сравнении с другими видами информационных систем. Методы искусственного интеллекта как базовый математический и логический аппарат для построения интеллектуальных

информационных систем. Терминология и определения. Классификация. Задачи интеллектуальных систем. Примеры задач, решаемых на основе методов и систем искусственного интеллекта.

*Модуль 2. Логические основы построения интеллектуальных систем.*

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

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

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

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

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

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

Организация программного, аппаратного и пользовательского взаимодействия в интеллектуальных системах. Архитектуры интеллектуальных информационных систем. Общие принципы построения и этапы проектирования организационной структуры интеллектуальных систем. Элементы архитектуры и общие принципы построения функциональной структуры интеллектуальных информационных систем. Проектирование интерфейса пользователя. Интеллектуальные информационные системы для различных объектов профессиональной деятельности.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18

Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Расчётно-графические работы	1,3	48
Подготовка к контрольным работам	0,8	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,8	30
<b>Вид контроля: 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:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Расчётно-графические работы	1,3	36
Подготовка к контрольным работам	0,8	22,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,8	22,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационная безопасность» (Б1.В.ДВ.3.2)**

**1. Целью дисциплины** является изложение основополагающих принципов информационной безопасности, получение студентами базовых знаний в области защиты информации с помощью криптографических методов и алгоритмов шифрования.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

(ПК-8).

– умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9).

*Знать:*

основные принципы и методы защиты информации; основные руководящие и нормативные документы по защите информации;

методологические и алгоритмические основы и стандарты криптографической защиты информации; принципы построения современных шифросистем;  
основные математические методы, используемые в анализе типовых криптографических алгоритмов;

*Уметь:*

использовать основные методы и модели, необходимые для анализа типовых криптографических алгоритмов;

алгоритмы шифрования информации и аутентификации пользователей;

разрабатывать политику компании в соответствии со стандартами безопасности;

*Владеть:*

принципами, методами и подходами к криптографической защите информации;

использовать технологии защиты информации при решении задач управления и создания безопасных информационных систем.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

*Модуль 1. Основные понятия и определения в области защиты информации.*

*Основы криптографии.*

1.1. Введение в информационную безопасность и защиту информации.

Назначение, задачи и общая характеристика дисциплины, общие понятия и определения, краткая историческая справка. Информация как объект защиты. Определение и цели, механизмы, инструментарий, основные направления информационной безопасности. Информация и ресурсы. Информация как объект права собственности. Информация как коммерческая тайна. Информация как рыночный продукт.

1.2. Нормативно-правовое обеспечение информационной безопасности.

Законодательная, нормативно-методическая и научная база систем защиты информации. Требования к содержанию нормативно-методических документов по защите информации. Российское законодательство по защите информационных технологий. Политика информационной безопасности. Содержание основных документов предприятия по обеспечению защиты компьютерной информации в информационных системах (ИС). Законодательные аспекты разработки и использования криптографических продуктов.

1.3. Простейшие шифры.

История криптографии. Основные этапы становления криптографии как науки. Рассмотрение простейших шифров: преобразования блоков, моно-алфавитные шифры, полиалфавитные шифры, и т.д. Понятие криптоанализа, его виды и методы. Оценка устойчивости простейших шифров с точки зрения криптоанализа.

1.4. Математические основы криптографии.

Теория информации. Теория сложности. Теория чисел. Разложение на множители. Генерация простого числа.

1.5. Методы построения блочных шифров.

Основы теории секретных систем К.Шеннона. Криптографическая стойкость шифров. Теоретически стойкие шифры. Шифры, совершенные при нападении на открытый текст. Шифры, совершенные при нападении на ключ. О теоретико-информационном подходе в криптографии. Энтропия и количество информации. “Ненадёжность шифра”, “ложные ключи” и “расстояние единственности”. Практически стойкие шифры.

S и P блоки, их назначение и принцип работы. Сети Файстеля, их архитектура, свойства. SP сети, их архитектура, свойства. Методы построения блочных шифров.

*Модуль 2. Шифрование с закрытым ключом*

2.1. Стандарты блочного шифрования данных.

Блочные шифросистемы и принципы их построения. Выбор линейных и нелинейных блоков. Режимы использования блочных шифров. Стандарты блочного

шифрования данных: DES (Data Encryption Standard или стандарт шифрования данных), ГОСТ 28147-89, их архитектура и свойства. Сравнение, плюсы и минусы каждого. Рассмотрение вопроса объединения блочных шифров, плюсы и минусы такого подхода.

2.2. Стандарт блочного шифрования данных: AES (Advanced Encryption Standard или улучшенный стандарт шифрования) или Рейндол (Rijndael), его архитектура и свойства.

### 2.3. Режимы использования блочных шифров

Рассмотрение основных режимов использования блочных шифров: ре-жим электронной шифровальной книги, режим сцепления блоков, режим обратной связи по шифру, режим обратной связи по выходу, режим счетчика и др. режимов блочных шифров, их назначение, свойства, области применения, достоинства и недостатки.

### 2.4. Генераторы случайных последовательностей.

Регистры сдвига с обратной связью. Линейные регистры сдвига с обратной связью. Регистр сдвига Галуа. Регистр сдвига Фибоначчи. Генератор Геффе. Пороговый генератор. Генератор Дженнингса.

### 2.5. Проектирование и анализ потоковых шифров.

Поточный алгоритм шифрования А5. Самосинхронизирующиеся потоковые шифры. Синхронные потоковые шифры.

## Модуль 3. Шифрование с открытым ключом

### 3.1. Однонаправленные хэш-функции.

Российский стандарт ГОСТ Р 34.10-2001. Алгоритмы криптографического хеширования семейства MD (Message Digest, дайджест сообщения), семейства SHA (Secure Hash Algorithm, алгоритм безопасного хеширования).

### 3.2. Криптосистемы на основе открытого ключа.

Алгоритмы с открытыми ключами. ГОСТ Р 34.10-2001. Шифрсистема RSA (Rivest, Shamir и Adleman). Шифрсистема Эль-Гамала (El Gamal). Криптосистема Рабина (Rabin). Практические аспекты использования шифрсистем с открытым ключом.

### 3.3. Алгоритмы цифровой подписи.

Основные требования к цифровым подписям, прямая и арбитражная цифровая подпись, стандарты цифровой подписи: ГОСТ Р 34.10-2001, DSS (Digital Signature Standard). Электронная подпись на базе алгоритмов Эль-Гамала (El Gamal), Рабина (Rabin). Протокол Фейга — Фиата — Шамира (Feige-Fiat-Shamir).

### 3.4. Алгоритмы обмена ключей и протоколы аутентификации.

Алгоритмы распределения ключей с использованием третьей доверенной стороны. Понятие мастер-ключа. Протоколы аутентификации. Взаимная аутентификация. Односторонняя аутентификация. Сравнение протоколов аутентификации с использованием поспе и временных меток. Взаимосвязь между протоколами аутентификации и цифровой подписью. Алгоритм Диффи-Хеллмана (Diffie-Hellman). Протокол «точка-точка». Протокол Нидхема — Шрёдера (Needham-Schroeder). Трехпроходный протокол Шамира.

### 3.5. Криптография с использованием эллиптических кривых.

Математические понятия, связанные с эллиптическими кривыми. Аналоги алгоритма Диффи-Хеллмана на эллиптических кривых, алгоритма цифровой подписи на эллиптических кривых и алгоритма шифрования с открытым ключом получателя на эллиптических кривых.

## 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,5	18

Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (Лаб)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Подготовка к контрольным работам	1,5	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
<b>Вид контроля: 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:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные занятия (Лаб)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Подготовка к контрольным работам	1,5	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>		

## Практики

### Аннотация рабочей программы практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.У.1)

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

**2 В результате прохождения учебной практики обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

- использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);

- способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);

- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ОК-7).

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);

- способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности (ОПК-3);

- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).

- способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-7);

- умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

- умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10);

- умением осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов (ПК-11);

- способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13);

*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**

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

**Модуль 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации

научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (научно-исследовательских и проектных групп). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

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

#### 4 Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Индивидуальное задание	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2	72
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Индивидуальное задание	1	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2	54
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы технологической практики (Б2.П.1)

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

**2 В результате прохождения технологической практики обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ОК-7).
- способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности (ОПК-3);
- владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);
- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).
- способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-7);
- умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях:

машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

- умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

- умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10);

- умением осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов (ПК-11);

- способностью проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации (ПК-12);

- способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13).

*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 технологической практики**

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

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

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

научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

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

#### 4 Объем технологической практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	180
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе технологической практики	5,0	135
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б2.П.2)

**1 Цель преддипломной практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

**2 В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе магистратуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности (ОПК-3);

- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).

- способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-7);

- умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

- умением осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов (ПК-11);

- способностью проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации (ПК-12);

- способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13).

*Знать:*

- характеристики и особенности используемой технологии по профилю выпускной квалификационной работы;

- экономические показатели технологии;

- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда;

*Уметь:*

- работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии;

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;

- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом;

*Владеть:*

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;

- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

### **3 Краткое содержание преддипломной практики**

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

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

**Модуль 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

**Модуль 3.** Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

#### **4 Объем преддипломной практики**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	180
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	135
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		

### **Научно-исследовательская работа в семестре (Б.Н.1)**

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

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

*Обладать* компетенциями:

- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);
- использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);
- способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);
- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);
- способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности (ОПК-3);
- владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);
- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).
- способностью осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем и технологий (ПК-4);

- способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-7);

- умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);

- умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10);

- умением осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов (ПК-11);

- способностью проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации (ПК-12).

- способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13).

*Знать:*

- теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности;

- основные результаты новейших исследований информационных технологий и систем;

- основные понятия, методы и инструменты различных исследований в области профессиональной деятельности;

- основные результаты отечественных и зарубежных исследований по исследуемым проблемам;

- существующие методы и способы сбора и обработки информации при проведении исследований в области профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в области профессиональной деятельности;

- определять методы и инструментарий для проведения исследования; отбирать перспективные и эффективные методы для проведения исследований;

- выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, формулировать гипотезы, проводить эмпирические и прикладные исследования;

- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;

*Владеть:*

- современными методами научного исследования в предметной области;

- способами осмысления и критического анализа научной информации;

- навыками совершенствования и развития своего научного потенциала;

- навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

- основными методами, способами и средствами получения информации в ходе проведения исследований.

### **3 Краткое содержание научно-исследовательской работы**

#### *Модуль 1.*

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

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

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

#### *Модуль 2.*

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

#### *Модуль 3.*

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

#### *Модуль 4.*

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

**4 Объем научно-исследовательской работы – общее количество зачетных единиц и часов берется из учебного плана (УП), часы по конкретным видам учебной работы берутся из рабочей программы НИР (РП НИР).**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>36</b>	<b>1296</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>18</b>	<b>648</b>
Контактная работа с преподавателем	18	648
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>17</b>	<b>612</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	17	612
<b>Вид контроля: зачет с оценкой/ экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен 36</b>
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>12</b>	<b>432</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Контактная работа с преподавателем	6	216
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6	216
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>2 семестр</b>		

<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа с преподавателем	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	1	36
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>10</b>	<b>360</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
Контактная работа с преподавателем	5	180
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5	180
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>12</b>	<b>432</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
Контактная работа с преподавателем	5	180
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6	216
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>36</b>	<b>972</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>18</b>	<b>405</b>
Контактная работа с преподавателем	18	405
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>17</b>	<b>567</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	17	567
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен 27</b>
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>12</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Контактная работа с преподавателем	6	162
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6	162
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Контактная работа с преподавателем	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	2	54

<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>10</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
Контактная работа с преподавателем	5	135
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	5	135
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>12</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
Контактная работа с преподавателем	5	135
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР	6	162
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Государственная итоговая аттестация (Б.3)

**1 Цель государственной итоговой аттестации** – 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 обучающийся по программе магистратуры должен обладать следующими компетенциями:**

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);
- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);
- умением свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);
- использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);
- способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ОК-7).
- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);
- культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных их разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных (ОПК-2);
- способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности (ОПК-3);

- владением, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способностью применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка (ОПК-4);
- владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);
- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).
- способностью осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем и технологий (ПК-4);
- способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-7);
- умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-8);
- умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);
- умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10);
- умением осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов (ПК-11);
- способностью проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации (ПК-12);
- способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13).

*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 ГИА**

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

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

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

### **4 Объем ГИА**

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку «Государственная итоговая аттестация» (БЗ) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области... (из РП ГИА).

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		<b>защита ВКР</b>

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

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	162
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		<b>защита ВКР</b>

## Факультативы

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Разработка компьютерных моделей химико-технологических систем» (ФТД.1)

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

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:**

- умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника,... (ПК-8);

- умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-10).

После изучения дисциплины «Разработка компьютерных моделей ХТС» обучающийся должен:

**знать:**

- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании компьютерных моделей химико-технологических систем;
- архитектуру современных моделирующих программ, на примере пакета UniSim Design, АО «ХОНЕВЕЛЛ»;
- основы моделирования химико-технологических процессов и систем;
- основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в пакете UniSim Design, АО «ХОНЕВЕЛЛ».

**уметь:**

- устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем;
- создавать и отлаживать сценарии исследования систем;
- осуществлять мониторинг и анализ работы разработанных компьютерных моделей ХТС в статическом и динамическом режимах;
- управлять работой смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах;
- проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС;
- настраивать и поддерживать работоспособность разработанных компьютерных моделей ХТС;
- находить информацию в документации современных моделирующих программ.

**владеть:**

- инструментальными средствами обработки информации с целью разработки компьютерных моделей ХТС;
- современным пакетом для компьютерного моделирования ХТС - UniSim Design, АО «ХОНЕВЕЛЛ»;
- средствами анализа и управления ХТС в UniSim Design, АО «ХОНЕВЕЛЛ».

### 3. Краткое содержание дисциплины

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

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

#### Модуль 2. Моделирование процессов разделения веществ

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

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

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

#### 4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академич. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Лабораторные работы (ЛР)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>40,5</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Лабораторные работы (ЛР)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>40,5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Распределенные базы данных» (ФТД.2)

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

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:**

владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях(ОПК-5);

способностью осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем и технологий (ПК-4);

умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

способностью прогнозировать развитие информационных систем и технологий (ПК-13).

После изучения дисциплины «Распределенные базы данных» студент должен:

**знать:**

принципы организации и архитектур распределенных баз данных;  
последовательность и этапы проектирования распределенных баз данных;  
современные методы оптимизации структур баз данных;  
методики оптимизации процессов обработки распределенных запросов;  
современные методы обеспечения консистентности данных в системах управления распределенными базами данных;  
стандарты и технологии, определяющие правила и приемы проектирования и сопровождения распределенных баз данных;  
современные методы и средства создания распределенных информационных систем;  
о многообразии современных систем управления распределенными базами данных, их областях применения и особенностях;  
о тенденциях и перспективах развития современных систем управления базами данных;  
об основных нерешенных на сегодняшний день проблемах, возникающих при создании и использовании распределенных баз данных.

**уметь:**

проводить анализ предметной области,  
проектировать концептуальную модель предметной области;  
выбирать оптимальные средства и методы реализации поставленной задачи;  
применять системный подход к построению архитектуры распределенных приложений.

**владеть:**

методами анализа, проектирования и создания распределенных баз данных;  
инструментальными средствами проектирования и разработки распределенных баз данных;  
навыками тестирования РБД.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

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

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

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

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В ак.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные работы(ЛР)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	72
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекционные занятия (ЛЗ)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Лабораторные работы(ЛР)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	54
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

**Аннотация учебной программы дисциплины  
«Операционная система Linux для обработки данных и научных  
вычислений»(ФТД.3)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);

– умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования информационных систем и технологий (ПК-9);

**знать:**

- архитектуру операционной системы Linux;
- команды обработки данных и трансляции информации ОС Linux;
- команды управления файлами, пользователями, программами и компонентами оборудования ОС Linux;

**уметь:**

- настраивать системное программное обеспечение ОС Linux;
- настраивать ОС Linux для научных расчетов;

**владеть:**

- инструментами управления и настройки ОС Linux;
- приемами оптимальной настройки ОС Linux под конкретные задачи в соответствии со спецификой настраиваемой персонального компьютера, рабочей станции или сервера.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Обработка научных данных на языке R.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек.)	0,5	18
Лабораторные работы (ЛР)	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Выполнение домашних заданий	0,67	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,83	30
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрономич. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>40,5</b>
Лекции (Лек.)	0,5	13,5

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрономич. часах
Лабораторные работы (ЛР)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>40,5</b>
Выполнение домашних заданий	<b>81</b>	<b>81</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	<b>40,5</b>	<b>40,5</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		