

#### 4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

##### 4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «История и философия науки» (Б1.Б.1)

1. Цель изучения дисциплины «История и философия науки» – знакомство аспирантов с основными этапами развития науки и спецификой ее философского осмысления.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры должен обладать следующими универсальными компетенциями:

- способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способности проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного систематического научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

**знать:**

- основные концепции современной философии науки и основания научной картины мира;
- методы научно-исследовательской деятельности;
- этические нормы профессиональной деятельности;

**уметь:**

- использовать положения и категории философии науки для критической оценки и анализа современных научных достижений;
- следовать этим нормам в профессиональной деятельности;

**владеть:**

- навыками решения исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарной области;
- навыками философского осмысления сложных проблем науки для эффективной и ответственной научной деятельности.

#### 3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Проблема определения науки. Три аспекта бытия науки: как специального вида знания, как вида познавательной деятельности и как социального института.

**Модуль 1.** Общие проблемы истории и философии науки.

Наука и другие формы человеческой деятельности. Генезис науки и основные этапы ее развития. Проблема возникновения науки. Древнеавилонская и греческая математика. Духовная революция античности. Первые научные программы античной натурфилософии. Средневековая наука и манипуляции с природой в алхимии, астрологии, медицине. Новоевропейская картина природы. Формирование экспериментального метода, его синтез с математическим описанием природы. Революция в естествознании конца XIX – начале XX в.: теория относительности и квантово-релятивистская механика. Основные черты постнеклассической науки: идеи синергетики, целостности и коэволюции. Понятие и функции научного метода. Становление методологии научного познания. Структура научного познания. Предмет, методы и формы эмпирического уровня. Эмпирический факт и эмпирический закон. Структура, методы и формы теоретического уровня познания. Понятие идеального объекта. Основания науки. Идеалы и нормы научного познания. Понятие научной картины мира. Философские основания научного знания. Стратегии реконструкции

научного знания. Модели развития науки. Особенности современного этапа развития научного знания, его структура. Основные черты современной науки: саморазвивающиеся системы, современные научно-исследовательские стратегии. Глобальный эволюционизм – современная научная картина мира. Наука как социальный институт. Наука и экономика. Наука и власть. Этическое измерение науки.

**Модуль 2.** Философские проблемы техники и информатики. Понятие техники. Техника как предмет философского исследования. Этапы развития и направления философии техники. Инженерная деятельность как профессия. Технологический детерминизм и его границы. Предмет информатики. Основные методы познания в информатике. Нейрокомпьютинг. Основные свойства информации. Философские проблемы робототехники и компьютеризации. Интернет как инструмент социальной технологии.

**Модуль 3.** История информатики. Становление информатики во второй половине XX в. Генезис и основные этапы развития информатики. Кибернетика Винера, Эшби, Мак-Каллока, Тьюринга, Бигелоу, Неймана. Конструирование кибернетической эпистемологии. Синергетика и информатика. Концепции информационного общества (Сорокин, Кастельс). Социальная информатика и проблема личности в информационном обществе.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (для заочной формы обучения)

Виды учебной работы	В зачет. единицах	В академических часах
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
Лекции (Лек)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа(СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>126</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	0.25	<b>8,6</b>
Контактная аттестация		0,4

Виды учебной работы	В зачет. единицах	В астрон. часах
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
Лекции (Лек)	0.25	6.75
<b>Самостоятельная работа(СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>94.5</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>0.25</b>	<b>6.45</b>
Контактная аттестация		0,3

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.Б2)

**1. Цель дисциплины** – формирование таких навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность:

- свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме;
- делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (соискателя);
- вести беседу по специальности на иностранном языке.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

*знать:*

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;

- методы и технологии научной коммуникации на иностранном языке;

- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности.

*уметь:*

- следовать основным нормам, принятым в научном общении на иностранном языке;

- работать с оригинальной литературой по специальности.

*владеть:*

- навыками анализа научных текстов на иностранном языке;

- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на иностранном языке.

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

#### **Раздел 1. Практическая грамматика английского языка для аспирантов**

1.1 Структура английского предложения. Группа настоящих времен. Члены предложения. Сравнительные характеристики и особенности употребления времен Present Simple, Present Continuous, Present Perfect Continuous. Особенности вопросительных и отрицательных предложений в настоящем времени. Группа будущих времен. Времена Future Simple, Future Continuous, Future Perfect, Future Perfect Continuous. Группа прошедших времен. Сравнительные характеристики и особенности употребления времен Past Simple, Past Continuous, Past Perfect, Past Perfect Continuous и Present Perfect (для выражения прошедшего времени) (на материале текстов научно-технической направленности).

1.2. Страдательный залог в устной и письменной речи. Образование форм страдательного залога. Особенности вопросительных и отрицательных форм страдательного залога. Стилистические особенности употребления страдательного залога в устной речи. Употребление страдательного залога в различных временах (на материале текстов научно-технической направленности).

1.3. Неличные глагольные формы в устной и письменной речи: Причастие и причастные обороты. Виды причастий. Функции причастия в предложении. Независимый причастный оборот и особенности его употребления в письменной и устной речи (на материале текстов по химической технологии). Инфинитив и инфинитивные комплексы (на материале текстов по различным разделам химии).

1.4. Модальные глаголы. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. Выражение количества. Список терминов и общенаучная лексика.

#### **Раздел 2. Аннотирование, реферирование и реферативный перевод**

2.1. Составление описательных аннотаций. Понятие аннотирования и отличительные характеристики описательной аннотации на иностранном языке. Сущность и принципы составления описательной аннотации. Отличительные особенности описательной аннотации. Примеры составления описательных аннотаций на иностранном языке.

2.2. Составление реферативных аннотаций. Отличия реферативной аннотации от описательной аннотации. Цели составления реферативных аннотаций. Объем

реферативной аннотации. Примеры составления реферативных аннотаций на иностранном языке.

2.3. Написание рефератов. Основные характеристики реферата и его отличия от аннотации. Объем реферата. Особенности стиля иностранного языка при написании реферата. Грамматические особенности иностранного языка рефератов. Научный материал для реферирования и аннотирования подбирается обучающимися и соответствует их научной работе по профильной специальности.

2.4. Особенности реферативного перевода научно-технической литературы. Практика перевода литературы по науке и технике. Учет особенностей научно-технического стиля иностранного языка при переводе.

### **Раздел 3. Английский язык для профессионального общения**

#### **3.1. Чтение**

3.1.1. Чтение с последующим переводом литературы по специальности (в соответствии с требованиями к экзамену кандидатского минимума (требования ВАК)). Составление обзора научной литературы по специальности. Научно-исследовательская работа в вузах.

3.1.2. Международные научно-практические конференции. Анонсы о конференциях. Приглашение к участию. Первое информационное письмо. Профессиональные мероприятия.

3.1.3. Научные публикации. Научные журналы. Как опубликовать статью. Научно-популярные статьи. Отчеты о научной работе.

3.1.4. Международное сотрудничество. Программы международного сотрудничества. Гранты.

3.2. **Аудирование** (понимание на слух звучащей речи в формальной и неформальной академической обстановке)

3.2.1. Участие в конференции.

3.2.2. В аудитории.

3.2.3. Стратегия понимания устных презентаций

#### **3.3. Говорение**

3.3.1. Формулы общения в разных ситуациях. Составление списка полезных фраз и выражений. Официальное и неофициальное общение. Академическая лексика в официальном общении.

3.3.2. Навыки презентации. Структура презентации. Начало презентации. Фактическая информация, вводные слова, фразы. Вопросы после презентации. Обсуждение. Выражение мнения о презентации. Ролевая игра по предложенным ситуациям.

3.3.3. Преподавание в университете, обучение в университете и научная работа. Электронное обучение.

#### **3.4. Письмо**

3.4.1. Академическая переписка. Правила написания официальных электронных документов. Рекомендательное письмо. Предложение о сотрудничестве.

3.4.2. Написание тезисов. Составление списка слов и выражений для написания тезисов. Редактирование предложенных тезисов.

3.4.3. Написание пояснительной записки (Executive Summary). Заявка на грант. Характерные черты пояснительной записки. Официальные ответы на заявки. Составление списка слов и выражений.

3.4.4. Описание визуальных данных. Название графиков и их описание. Описание тенденций и закономерностей. Составление диаграмм и их описание.

## **4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.25</b>	<b>9</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.5</b>	<b>162</b>
<b>Вид итогового контроля: <u>экзамен</u>/зачет</b>	<b>0.25</b>	<b>Экзамен</b>
Контактная аттестация		<b>8,6</b>
		0,4

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.25</b>	<b>6.75</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.25	6.75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.5</b>	<b>121.5</b>
<b>Вид итогового контроля: <u>экзамен</u>/зачет</b>	<b>0.25</b>	<b>Экзамен</b>
Контактная аттестация		<b>6,45</b>
		0,3

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика и вычислительная техника» (Б1.В.ОД.1)**

**1. Целью дисциплины «Информатика и вычислительная техника»** является решение комплекса взаимосвязанных задач: формирование у аспирантов профессионального научного кругозора в области состояния проблем и перспектив развития современной теории системного анализа, математического моделирования, численных методов и комплексов программ, методологии системного подхода и автоматизированного управления сложными системами различной природы с учетом научно-технических достижений в химической технологии и смежных науках.

**2. В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими компетенциями:**

Универсальными (УК):

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональными (ОПК):

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

профессиональными (ПК):

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5).

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

*Знать:*

– основные понятия системного анализа, методы исследования сложных систем;

– общую теорию систем: основные этапы ее развития, современный уровень;

– иерархические структуры химико-технологических систем (ХТС) и химических предприятий;

– математическое описание фазовых равновесий в неидеальных системах.

Принципы анализа устойчивости фазовых равновесий. Концепции локальных составов и функциональных групп для описания неидеальных растворов. Существующие теории массопереноса в двухфазных системах. Суть метода молекулярной динамики. Определение и классификацию нейронных сетей;

– подходы DNS (Direct Numerical Simulation – прямое численное моделирование), RANS (Reynolds-averaged Navier–Stokes - осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса), LES (Large Eddy Simulation – моделирование крупных вихрей) для описания турбулентных течений. Метод разностных схем для решения уравнений в частных производных. Методы конечных объемов для компьютерного моделирования сложных физико-химических систем.

– научные основы, принципы и формализованные методы построения интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ);

– современные методологические подходы к решению задач управления техническими системами сложной структуры;

– современные проблемы автоматизации и управления сложными системами различной природы;

– функциональные, математические, информационные и технические основы интеграции, используемые при создании ИАСУ;

– иерархию задач планирования и управления, реализуемых в ИАСУ;

– методы функционального моделирования больших систем;

– оценку качества, технологии разработки сложных систем, сущность современных CASE-средств (Computer-Aided Software Engineering – Автоматизированное проектирование и создание программ для инженерных задач);

– методики, языки программирования и стандарты интегрированной логистической поддержки изделий (CALC-технологии (Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий)) на различных этапах их жизненного цикла;

– методы проектирования аппаратных и программных средств системного анализа сложных объектов, явлений и процессов; методы декомпозиции, агрегирования и координации крупномасштабных систем оптимального и адаптивного управления;

– способы представления информации о моделируемых объектах как сложных системах и их свойствах; методологию компьютерного моделирования сложных систем, объектов, явлений и процессов; методологию проведения вычислительных экспериментов;

- принципы организации информационных ресурсов при визуализации, трансформации и анализе информации на основе компьютерных методов обработки информации;

- методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации.

*Уметь:*

- использовать методы системного анализа для исследования природы, взаимосвязей и отношений в ХТС;

- декомпозировать структуры физико-химических систем (ФХС) и ХТС и представлять их математическое описание;

- определять характеристики и особенности современных задач системного анализа свойств и структуры в различных сложных системах;

- выделять, классифицировать и оценивать свойства различных сложных систем, а также этапы их жизненного цикла;

- исследовать сложные объекты как единое целое с учетом взаимосвязи между отдельными элементами объектов;

- разрабатывать математические модели объектов и компьютерные модели в виде алгоритмов;

- оценивать адекватность модели;

- математически описывать и ставить задачи расчета фазовых равновесий в многокомпонентных смесях. Рассчитывать коэффициенты массопереноса в двухфазных системах. Понимать возможности применения метода молекулярной динамики для оценки макро равновесных свойств молекулярных систем. Обоснованно применять аппарат нейросетевого моделирования;

- строить математические модели для описания явлений гидродинамики, тепло- и массопереноса в сложных физико-химических системах. Решать методом прогонки уравнения параболического типа, методом установления с использованием прогонки уравнения эллиптического типа, методом дробных шагов многомерные уравнения. Использовать метод конечных объемов для компьютерного моделирования сложных физико-химических систем в современных вычислительных пакетах;

- разрабатывать структуру ИАСУ для непрерывных и периодических химических производств;

- осуществлять интеграцию программно-аппаратных средств, используемых в ИАСУ;

- творчески использовать инструменты подготовки и принятия решений по системному анализу, распространенные в практике индустриально развитых стран;

- применять методы оптимизации и экономической оценки эффективности наукоемких технологических систем и социально-экономических организаций;

- решать задачи системного анализа с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и лицензионных комплексов программ;

- разрабатывать функциональные модели с использованием методологии структурного анализа и проектирования больших систем;

- разрабатывать информационное и лингвистическое обеспечение автоматизированных информационных, вычислительных, проектирующих и управляющих систем;

- разрабатывать и совершенствовать методы получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами;

*Владеть:*

- методами анализа, синтеза, оптимизации и принятия решений неформализованных задач химической технологии;

- стратегиями системного анализа химико-технологических процессов (ХТП);
- навыками содержательной (смысловой) постановки и формализации типовых задач системного анализа для различных сложных систем;
- навыками выполнения основных операций и процедур системного анализа различных систем;
- навыками творческого использования традиционных методов и инструментов системного анализа для оптимизации технологических систем и социально-экономических организаций;
- основами математического моделирования для описания явлений, протекающих в сложных физико-химических системах.
- термодинамическими основами двухфазных равновесий. Принципами метода молекулярной динамики. Основами нейросетевого моделирования;
- принципами построения разностных схем для решения уравнений в частных производных. Основами для использования методов конечных объемов при CFD моделировании;
- основами компьютерного моделирования сложных наукоемких технологических систем и социально-экономических организаций;
- методами компьютерного анализа надежности технологических систем и социально-экономических организаций;
- методами и приемами повышения точности компьютерного моделирования;
- методами формирования структурированных массивов больших данных и обработки результатов экспериментов;
- научными основами методов интеграции и декомпозиции используемых при создании ИАСУ;
- основными методами решения задач планирования и управления реализуемых в ИАСУ;
- методами функционального моделирования больших систем;
- процедурами принятия научно-обоснованных решений сложных инженерно-технологических и социально-экономических задач;
- методами получения, анализа и обработки экспертной информации;
- методами анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники в форме информационных ресурсов.

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

*Модуль 1. Современные концепции системного анализа и автоматизированного управления.*

Рассматриваются методы и инструменты исследования сложных систем. Приводится взаимосвязь 3 видов исследования операций: анализа, синтеза и оптимизации. Рассматриваются теоретические основы системного анализа, виды систем и этапы жизненного цикла сложных систем с позиций системного подхода. Приводятся основные сведения о свойствах и структуре сложных систем и типовые задачи системного анализа и их постановка. Рассматриваются ХТС и дается их классификация. Ключевое внимание уделяется понятию управления как науки и как процесса. Даются основные понятия и этапы развития общей теории систем и инженерии знаний.

Рассматриваются современные методы теории искусственного интеллекта как инструмента исследования сложных явлений и процессов; имитации операций принятия решений неформализованных задач.

Дается иерархия современных автоматизированных систем управления производственными предприятиями.



Рассматривается краткая характеристика современных универсальных средств информационно-коммуникационных технологий: CASE, CAD (Computer-aided design – Компьютерная поддержка проектирования), CAM (Computer-aided manufacturing – Автоматизированная система технологической подготовки производства), CAE (Computer-Aided Engineering – Автоматизированная система инженерных расчетов), MES (Management Execution System – Система управления исполнением), SCM (Supply Chain Management – Управление отношениями с производителями), CRM (Customer Relationship Management – Управление отношениями с клиентами (заказчиками)), EDM (Engineering Data Management – Управление инженерными данными), SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных), CALS.

#### *Модуль 2. Информационные системы хранения и обработки информации*

Приводится иерархия морфологического описания по вертикали структуры химического предприятия и иерархии декомпозиции ХТС от атомарно-молекулярного уровня до комплекса технологических аппаратов.

Рассматриваются особенности структуры физико-химических систем и ее математическая формализация.

Приводятся стратегии системного анализа ХТП.

Рассматривается классификация моделей, уровни математического моделирования для расчета процесса и проектирования оборудования.

Приводятся основные понятия в области информационных систем хранения и обработки информации. Рассматриваются функции систем управления баз данных, архитектуры систем баз данных, операции по работе с данными. Рассматривается модель «сущность-связь» (ER-модель) и связи между сущностями. На примерах рассматриваются модели представления данных (иерархическая, сетевая, реляционная).

Рассматривается язык SQL (Structured Query Language - структурированный язык запросов) и его подмножества.

Рассматривается понятие и стадии интеллектуального анализа данных. Приводятся типы отношений в данных. Подробно рассматриваются методы интеллектуального анализа данных на примере конкретной информационной системы.

#### *Модуль 3. Моделирование многокомпонентных гетерогенных смесей.*

Рассматриваются многокомпонентные равновесия в неидеальных двухфазных системах. Анализируются современные подходы учета неидеальности в многокомпонентных смесях на основе уравнений состояния и теорий растворов. Излагаются концепции локальных составов и функциональных групп в представлении термодинамических потенциалов как функций состава и температуры смеси. Проводится анализ устойчивости фазовых равновесий.

Дается обзор теорий массопереноса в двухфазных системах и, исходя из постулата аддитивности фазовых сопротивлений, даются выражения для частных и общего коэффициента переноса. Излагается подход на основе метода молекулярной динамики для оценки свойств равновесной системы и коэффициентов переноса.

Для моделирования зашумленных либо недостаточно изученных объектов излагается нейросетевой подход. Дается классификация нейронных сетей, этапы их разработки и методы обучения. В качестве примеров рассматриваются сети прямого распространения и самоорганизующиеся карты Кохонена.

#### *Модуль 4. Компьютерное моделирование сложных физико-химических систем с явлениями турбулентности, тепло- и массопереноса.*

Рассматриваются вопросы, связанные с математическим моделированием турбулентных течений, явлений тепло- и массопереноса, с решением уравнений математических моделей гидродинамики, тепло- и массопереноса.

Для моделирования турбулентных течений рассматриваются три современных подхода: DNS, RANS, LES. DNS – подразумевает прямое численное моделирование,

подход RANS – построение математических моделей на основе осреднения по времени, подход LES означает моделирование крупных вихрей (возникающих в турбулентных течениях) на основе осреднения по пространству.

В подходе RANS рассматриваются две модели описания турбулентных течений: k-ε – модель для описания развитой турбулентности, k-w – модель для описания течений с неравномерной турбулентностью.

Для решений уравнений математических моделей гидродинамики, тепло- и массопереноса рассматриваются два подхода: подхода, основанного на методах разностных схем; подхода, основанного на методе конечных объемов.

При изучении метода разностных схем рассматриваются вопросы, связанные с аппроксимацией уравнений, устойчивостью разностных схем. Для решения уравнений параболического типа рассматривается метод прогонки; эллиптического типа – метод установления (на основе использования метода прогонки); для многомерных уравнений – метод дробных шагов.

При изучении метода конечных объемов используется приведение уравнений гидродинамики, тепло- и массопереноса к дивергентной форме; рассматриваются вопросы, связанные с аппроксимацией уравнений.

Для равномерной прямоугольной сетки сравнивается применение методов конечных объемов и разностных схем для решения уравнений гидродинамики, тепло- и массопереноса.

*Модуль 5. «Интегрированные автоматизированные системы управления: принципы создания и функциональные возможности»* включает следующие основные разделы:

- Принципы построения ИАСУ;
- Основные направления интеграции и декомпозиции используемые при создании ИАСУ;
- Функциональные возможности ИАСУ;
- Методология структурного анализа и проектирования больших систем.

*Модуль 6. «Организация и управление информационными ресурсами»* базируется на следующих основных понятиях: информационные ресурсы; информационные технологии; информационная система; информационный менеджмент.

В процессе производственной деятельности информационные ресурсы рассматриваются как отдельная экономическая категория, являющаяся важнейшим элементом современного менеджмента. Управление информационными ресурсами – отдельная функция менеджмента, в которой выделяются внешние и внутренние информационные ресурсы.

Для предприятий химической технологии в первую очередь рассматриваются задачи управления технологического и производственного характера, решение которых обеспечивает достижение целей организации в основной ее деятельности за счет эффективного согласованного управления как элементами, процессами и ресурсами собственно информационной системы, так и другими элементами, процессами и ресурсами предприятия.

Модуль включает следующие основные подразделы:

- технология организации информационных ресурсов;
- принципы классификации информационных ресурсов организации;
- организация информационных ресурсов в форме информационной системы;
- принципы управления информационными ресурсами;
- информационные ресурсы и деятельность предприятия.

#### **4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)**

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>0.5</b>	<b>18</b>

Лекции (Лек)	0.25	9
Практические занятия (ПЗ)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5.25</b>	<b>189</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>0.25</b>	<b>8,6</b>
Контактная аттестация		<b>экзамен</b>
		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.5</b>	<b>13.5</b>
Лекции (Лек)	0.25	6.75
Практические занятия (ПЗ)	0.25	6.75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5.25</b>	<b>141.75</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>0.25</b>	<b>6,45</b>
Контактная аттестация		<b>экзамен</b>
		0,3

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Техника научного перевода» (Б1.В.ОД.2)**

**1. Цель дисциплины «Техника научного перевода»** – формирование навыков и умений в различных видах перевода, которые дают возможность использовать их для перевода специальной научно-технической литературы по направлению «Информатика и вычислительная техника».

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- знать методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4).

- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры должен:

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- знаковую систему языка, языковую норму и основные функции языка как системы;

- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

*уметь:*

- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

*владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Современные методы и эффективные приемы научно-технического перевода в сфере науки и техники**

1.1 Лексические методы и приемы научного перевода. Смысловой предпереводческий анализ текста и его сегментация. Критерии оценки качества перевода: адекватность, эквивалентность.

1.2. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов. Перевод заголовков. Использование двуязычных и толковых словарей.

1.3. Аббревиация и приемы передачи имён собственных и названий (транскрипция, транслитерация, калькирование). Перевод свободных и связанных (фразеологических) словосочетаний.

1.4. Грамматические приемы перевода: членение предложений, объединение предложений, грамматические замены.

## **Раздел 2. Переводческие трансформации**

2.1. Лексические и грамматические трансформации в переводе. Подстановка. Антонимичный перевод.

2.2. Способы перевода безэквивалентной лексики. Приемы конкретизации, генерализации и логической синонимии.

## **Раздел 3. Грамматические трудности научного перевода**

3.1. Препозитивные атрибутивные конструкции, особенности их перевода. «Правило ряда» в переводе.

3.2. Особенности перевода причастий и причастных оборотов (на материале текстов по химической технологии) Различные способы перевода причастий. Независимый причастный оборот и особенности его перевода в письменной и устной речи.

3.3. Инфинитив и инфинитивные комплексы и особенности их перевода (на материале текстов по различным разделам информатики и вычислительной техники) Образование и особенности перевода инфинитивных комплексов «Именительный падеж с инфинитивом» и «Объектный падеж с инфинитивом».

Тексты подбираются обучающимися и соответствуют их исследовательской работе по профильной специальности.

## **Раздел 4. Интернет и ИКТ в техническом переводе.**

4.1. Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет. Автореферирование.

4.2. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Перевод терминов. Редактирование текстов. Саморедактирование. Использование электронных и компьютерных словарей.

### **4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.25</b>	<b>9</b>
Практические занятия (ПЗ)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1.64</b>	<b>59</b>
Контактная аттестация	<b>0.11</b>	0.2
<b>Вид контроля: зачет (реферат)</b>		<b>Зачет (3.8)</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.25</b>	<b>6.75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0.25	6.75

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1.64</b>	<b>44.25</b>
Контактная аттестация	<b>0.11</b>	0.15
<b>Вид контроля: зачет (реферат)</b>		<b>Зачет (2.85)</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Научно-исследовательский семинар» (Б1.В.ОД.3)**

**1. Цель дисциплины** состоит в формировании у обучающихся компетенций и приобретении ими знаний, умений, владений по организации и проведению НИОКР, в том числе выполнения информационного поиска и правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности, по обработке и представлению результатов научных исследований и их экспертной оценке в области информатики и вычислительной техники.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры должен:**

*обладать следующими компетенциями:*

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1),

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3),

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4),

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

- владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

*знать:*

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области информатики и вычислительной техники;

- методологию организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники;

- методы оценки результатов исследований и разработок;

- современные методы и технологии выполнения информационного поиска и правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности;

- современные нормативные требования к научным публикациям в рецензируемых российских и международных изданиях и подготовке диссертации к защите.

- современные методы и технологии научной коммуникации на русском и иностранном языках.

*уметь:*

- применять знания, полученные при изучении специальных дисциплин, для решения исследовательских и прикладных задач в области информатики и

вычислительной техники;

- формулировать цели и задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области информатики и вычислительной техники;

- обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;

- анализировать, обобщать и публично представлять результаты выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники;

- разрабатывать новые методы исследования в области информатики и вычислительной техники;

- применять новые методы исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники.

- представлять результаты научного исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов, заявок на получение грантовой поддержки научных исследований.

*владеть:*

- культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

- методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники.

- навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области информатики и вычислительной техники

- навыками индивидуальной работы, а также работы в составе исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

- навыками организации и проведения научных исследований в области технологии информатики и вычислительной техники;

- приемами и навыками представления результатов научной деятельности в форме публикаций и докладов на научных форумах различного уровня, заявок на получение грантовой поддержки научных исследований.

–

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

#### *Модуль 1. Патентно-информационные исследования.*

Понятие результатов интеллектуальной деятельности, основы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, понятие патентного права, объектов патентного права, особенности исключительных прав. Возникновение, поддержание, отчуждение, прекращение и восстановление прав, вытекающих из патента. Взаимоотношения автора и патентообладателя. Порядок получения патента. Объем правовой охраны, удостоверяемый патентом.

Понятие патента на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Содержание патента. Правовая сущность патента как объекта интеллектуальной собственности. Объекты патентного права. Коммерческая информация и способы ее защиты. Тенденции развития техники. Прогнозирование развития технологий. Жизненный цикл объекта техники. Технический уровень объекта техники.

Требования к оформлению заявки на изобретение. Патентный поиск. Базы данных патентной информации. Поиск на определение патентноспособности и поиск на определение патентной чистоты. Международная патентная классификация (МПК). Структура и особенности формулы изобретения. Патентование за рубежом.

Информационно-патентные исследования. Виды работ по патентным исследованиям. Этапы проведения патентных исследований. Оформление отчета о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96 Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

*Модуль 2. Процедура подготовки и защиты диссертации.*

Основные понятия. Квалификационные признаки диссертационного исследования. Требования к оформлению диссертационной работы. Нормативные акты, регламентирующие процедуру защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Представление и предварительное рассмотрение диссертации. Регистрация соискателя. Представление работы в диссертационный совет для предварительного рассмотрения. Принятие диссертации к защите. Выбор официальных оппонентов и ведущей (оппонирующей) организации. Ознакомление научного сообщества с основными результатами диссертационного исследования. Защита диссертации. Документальное оформление защиты, порядок представления материалов о защите диссертации в Минобрнауки России. Процедура государственной научной аттестации научно-педагогических кадров высшей квалификации.

*Модуль 3. Информационно-библиографический поиск. Библиотечные системы и базы данных.* Информационная культура: понятие и компоненты. Роль информационной культуры в современном обществе. Информационно-библиографический поиск. Реферативные и библиографические базы данных. Цитатные базы данных: Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), международные системы цитирования Web of Science и Scopus. Оценка результативности научной деятельности с использованием наукометрических показателей. Информационные ресурсы России. Государственная система научно-технической информации и библиотечная система России: федеральные органы научно-технической информации, центральные отраслевые органы информации, территориальные органы научно-технической информации. Библиотечная система России: федеральные библиотеки России, библиотеки Российской академии наук, библиотеки образовательных учреждений, Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева. Сотрудничество библиотек в использовании информационных ресурсов. Обработка результатов информационно-библиографического поиска. Составление списка литературы. Цитирование и оформление библиографических ссылок. Аннотация. Реферат. Обзор литературы.

*Модуль 4. Подготовка и презентация отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов, заявок на получение грантовой поддержки по результатам научного исследования.* Конкретное содержание модуля определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где он реализуется. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы подготовки кадров высшей квалификации с учётом темы выпускной квалификационной работы (диссертации).

**4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В академ. часах	В академ. часах
		Общее кол-во	2 курс	3 курс

		часов			
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,75</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27	9	9	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,92</b>	<b>177</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>59</b>
Контактная аттестация		0.6	0.2	0.2	0.2
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>0,33</b>	11.4	<b>Зачет с оценкой (3.8)</b>	<b>Зачет (3.8)</b>	<b>Зачет (3.8)</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах	В астрон. часах	В астрон. часах	В астрон. часах
		Общее кол-во часов	2 курс	3 курс	4 курс
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,75</b>	<b>20.25</b>	<b>6.75</b>	<b>6.75</b>	<b>6.75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,75	20.25	6.75	6.75	6.75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,92</b>	<b>132.75</b>	<b>44.25</b>	<b>44.25</b>	<b>44.25</b>
Контактная аттестация		0.45	0.15	0.15	0.15
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>0,33</b>	<b>8.55</b>	<b>Зачет с оценкой (2.85)</b>	<b>Зачет (2.85)</b>	<b>Зачет (2.85)</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Педагогика и психология высшей школы» (Б1.В.ДВ.1.1)

**1. Цель дисциплины:** способствовать формированию педагогической позиции аспиранта, обуславливающей творческое проявление его личности как будущего преподавателя.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры** должен обладать следующими универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);

- способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

**знать:**

- сущность и структуру педагогического процесса высшей школы, особенности современного этапа развития высшего образования в мире,

- психолого-педагогические технологии обучения и развития, самообучения и саморазвития,



- способы взаимодействия преподавателя с различными субъектами педагогического процесса;

**уметь:**

- использовать современные психолого-педагогические технологии для решения широкого спектра социально-педагогических проблем, стоящих перед профессионалом;

- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

**владеть:**

- психолого-педагогическими методами обучения,

- способами мотивации обучающихся к личностному и профессиональному развитию.

### 3. Краткое содержание дисциплины

**Психолого-педагогические основы развития личности.** Современная образовательная политика в России и в мире. Нравственность и интеллигентность в современном обществе. Психолого-педагогические методы и технологии диагностики и самодиагностики. Портрет студента. Целеполагание и развитие. Самопознание возрастных этапов своего развития и самовоспитание как возможность целесообразной организации образа жизни и жизнедеятельности студента как будущего профессионала. Психологические закономерности развития личности. Воспитательная функция образования. Деятельность преподавателя высшей школы. Реализация целей и задач воспитания и обучения в практической деятельности педагога.

**Дидактика высшей школы.** Процесс обучения и его закономерности. Дидактические системы, модели обучения, обучение, преподавание, учение. Мотивы – движущие силы познания. Формы, методы, средства обучения. Взаимодействие преподавателя с аудиторией. Современные психолого-педагогические технологии.

### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.25</b>	<b>9</b>
Практические занятия (ПЗ)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.64</b>	<b>95</b>
Контактная аттестация	<b>0.11</b>	0.2
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет (3.8)</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.25</b>	<b>6.75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0.25	6.75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.64</b>	<b>71.25</b>
Контактная аттестация	<b>0.11</b>	0.15
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет (2.85)</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Дистанционные образовательные технологии и электронные средства обучения в научной и образовательной деятельности» (Б1.В.ДВ.1.2)**

1. **Цель дисциплины** – обучение аспирантов знаниям, умениям и навыкам использования дистанционных образовательных технологий и электронных средств обучения в педагогической и научно-исследовательской деятельности.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры** должен обладать следующими универсальными (УК) и общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);  
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

– владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

*Знать:*

– тенденции становления и развития автоматизированного электронного, дистанционного, сетевого и смешанного обучения, онлайн-обучения. Модели и методы автоматизированного, электронного и дистанционного обучения;

– возможности современных информационных технологий обучения и дистанционных образовательных технологий для создания и реализации электронных образовательных ресурсов, автоматизированных систем обучения, информационно-образовательных ресурсов на основе информационных и интернет-технологий;

– средства и системы дистанционного обучения для организации процесса обучения с использованием информационно-образовательных и информационно-методических ресурсов на основе интернет-технологий;

– структуру электронных учебно-методических комплексов;

– функциональные возможности модульной объектно-ориентированной среды дистанционного обучения Moodle для создания информационно-образовательных ресурсов по учебным дисциплинам;

– особенности организации процесса обучения и контроля знаний с использованием среды дистанционного обучения Moodle.

*Уметь:*

– разрабатывать информационно-образовательные и информационно-методические ресурсы (лекции, задания на практические и лабораторные работы, глоссарии основных понятий, определений, библиографических источников) для реализации в автоматизированных системах обучения и электронных учебно-методических комплексах в режиме удаленного доступа;

– разрабатывать банки тестовых заданий для самоконтроля и текущего контроля знаний для реализации в среде дистанционного обучения Moodle;

– проводить анализ результатов обучения студентов с использованием возможностей среды дистанционного обучения Moodle (интерактивности студентов при подготовке к текущему контролю знаний, результативности самостоятельной подготовки и сдачи тестов текущего контроля знаний).

*Владеть:*

– навыками проведения различных видов занятий: групповых (практических (семинарских), лабораторных работ), индивидуальных консультаций и самостоятельной подготовки студентов с использованием электронных образовательных ресурсов в среде дистанционного обучения Moodle.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Актуальность проблемы. Цели и задачи дисциплины. Структура учебной дисциплины.

Современные образовательные технологии. Основные понятия, определения, история, тенденции развития. Автоматизированное, электронное, дистанционное, сетевое, смешанное обучение. Современные тенденции развития дистанционного обучения в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» и Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования: усиление роли электронных средств обучения, дистанционных образовательных технологий, интерактивных форм обучения. Место электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) в основных образовательных программах высшего образования. Информационно-образовательные порталы для поддержки и организации образовательной и научной деятельности: федеральные, компаний разработчиков систем дистанционного обучения, вузов. Сравнительный анализ, характеристики. Новые тенденции открытого образования, онлайн-обучения, платформы Открытого образования.

Модели и методы автоматизированного, электронного и дистанционного обучения. Классификация автоматизированных систем обучения (АСО). Структуры и возможности образовательных ресурсов и электронных учебно-методических комплексов. Классификация электронных образовательных ресурсов, электронных учебно-методических комплексов, их роль и место в электронной информационно-образовательной среде вуза. Дисциплинарная и информационная модели обучения в системах автоматизированного, электронного и дистанционного обучения. Возможности организации междисциплинарных взаимодействий в электронных УМК на основе интернет-технологий.

Функциональные возможности электронных образовательных ресурсов на основе информационных и интернет-технологий. Роль и функции тьюторства. Функции преподавателя для подготовки информационно-образовательных и информационно-методических ресурсов и организации интерактивного обучения студентов. Функции студентов в процессе приобретения знаний, умений и навыков при обучении с использованием электронных учебно-методических комплексов на основе информационных и интернет-технологий.

Информационные системы, технологии и средства для реализации электронных образовательных ресурсов и учебно-методических комплексов. Системы управления контентом. Системы управления обучением. Особенности разработки информационно-образовательных и информационно-методических ресурсов электронных УМК с использованием языка гипертекстовой разметки HTML (HyperText Markup Language – «язык разметки гипертекста») и на основе технологии Media Wiki. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных оболочек, авторских инструментальных систем, платформ дистанционного обучения и открытого образования.

Функциональные возможности среды дистанционного обучения Moodle для подготовки образовательных ресурсов. Особенности создания учебного курса, элементов и ресурсов курса: лекции, задания, опроса, семинара, книги.

Разработка и реализация электронных образовательных ресурсов для организации различных видов занятий в среде дистанционного обучения Moodle: интерактивных лекций, проведения практических (семинарских) занятий, выполнения лабораторных работ в среде дистанционного обучения Moodle.

Разработка банков тестовых заданий и тестов самоконтроля и текущего контроля знаний в среде дистанционного обучения Moodle. Структуры банков тестовых заданий. Понятие категорий. Виды вопросов. Рекомендации по настройкам тестовых заданий различных типов, включая расчетные вопросы, настройки тестов для самоконтроля и текущего контроля знаний.

Разработка информационно-образовательных ресурсов учебного курса для

организации самостоятельной подготовки обучающихся: дисциплинарных и междисциплинарных глоссариев, баз данных и других ресурсов (обучающих модулей в пакете SCORM (Sharable Content Object Reference Model – стандарт, разработанный для систем дистанционного обучения)) для организации самостоятельной подготовки.

Использование электронных образовательных ресурсов на основе интернет-технологий для обучения и контроля знаний.

Методы и модели обучения, реализованные в электронных образовательных ресурсах в системах дистанционного обучения. Возможности группового и индивидуального обучения. Доступ студентов и преподавателей к ресурсам системы, курсам и элементам курсов, основные настройки элементов курсов по срокам выполнения заданий и другие. Примеры организации лабораторных работ и практических (семинарских) занятий.

Особенности организации самоконтроля и контроля знаний с использованием электронно-образовательных ресурсов в среде дистанционного обучения Moodle. Учебно-методические рекомендации по использованию тестов самоконтроля и контроля знаний для самостоятельной подготовки обучающихся к текущему контролю знаний в форме тестирования. Сценарии контроля знаний. Интерактивность преподавателя в процессе проверки заданий при различных формах контроля знаний.

Анализ сложности тестовых заданий, результатов ответов обучающихся с использованием средств обработки информации, предоставляемых средой дистанционного обучения Moodle. Рекомендации по созданию адаптивных систем обучения и контроля знаний с использованием информационно-образовательных ресурсов УМК. Организация самостоятельной подготовки студентов с использованием информационно-образовательных ресурсов электронных УМК: электронных учебных пособий, конспектов лекций, моделирующего программного обеспечения, вопросов для самоконтроля знаний по отдельным дисциплинам, междисциплинарных и дисциплинарных глоссариев и баз данных в среде дистанционного обучения Moodle.

Особенности организации обучения на онлайн-курсах в системе открытого образования. Предпосылки и перспективы онлайн-обучения в системе непрерывного образования, возможности для обучения лиц с ограниченными возможностями, повышение академической мобильности обучаемых. Опыт интеграции онлайн-курсов в основные образовательные программы вузов. Развитие сетевого и смешанного обучения. Онлайн-курсы в системе дополнительного профессионального образования. Повышение статуса выпускников и заинтересованности со стороны работодателей при совместном участии в мероприятиях платформ открытого образования. Необходимость качественно новых принципов обучения в открытом образовательном пространстве.

Дистанционные образовательные технологии для организации научной деятельности: доступ к электронным библиотекам системы E-library (РИНЦ – Российский индекс научного цитирования), международным базам данных SCOPUS, Web of Science и т.п.

#### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Акад. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,25</b>	<b>9</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,64</b>	<b>95</b>
Контактная аттестация	<b>0.11</b>	0.2
<b>Вид итогового контроля (зачет):</b>		<b>Зачет (3.8)</b>

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,25</b>	<b>6,75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,25	6,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,64</b>	<b>71,25</b>
Контактная аттестация	<b>0.11</b>	0.15
<b>Вид итогового контроля (зачет):</b>		<b>Зачет (2.85)</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» (Б1.В.ДВ.2.1)

1. **Цель дисциплины** – формирование знаний о теоретических основах, методологии решения задач системного анализа, а также методах и алгоритмах обработки информации, развитие навыков разработки моделей представления информации, структурирования и сортировки данных, систематизации сложных прикладных объектов исследования.

2. **В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими компетенциями:**

Универсальными (УК):

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональными (ОПК):

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

профессиональными (ПК):

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

*Знать:*

– формализацию и постановку задач системного анализа и обработки информации;

– методологию, научные основы и формализованные методы построения систем обработки информации для химической технологии;

– научные основы, модели и методы интеллектуального анализа данных;

– теоретические основы, подходы и алгоритмы обработки информации;

– теоретические основы, методы и алгоритмы построения баз данных.

*Уметь:*

– выбирать методы обработки информации для сложных прикладных объектов исследования;

– разрабатывать модели представления информации для интеллектуальных и информационных систем;

– разрабатывать инфологические и даталогические модели представления данных для баз данных и баз знаний, программно их реализовывать.

*Владеть:*

– теоретическими основами и методами системного анализа и обработки информации;

– методами формализации задач системного анализа;

– методами получения анализа и обработки данных.

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

Дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации» состоит из следующих основных разделов:

– системный анализ: подходы, методы, классификации, иерархия;

– методы интеллектуального анализа данных: статистические методы, анализа с избирательным действием, система рассуждений на основе аналогичных случаев, алгоритмы вычисления оценок, нечеткая логика, нейронные сети, традиционные логические методы, алгоритмы выявления ассоциаций и последовательностей, логическая регрессия, деревья решений, индукция правил, генетические алгоритмы, эволюционное программирование, клеточные автоматы и теория хаоса;

– обработка данных: отдельных данных, агрегированных данных, выявления закономерностей с целью построения моделей;

– тип отношения данных: регрессия, ассоциация, последовательность, классификация, кластеризация, временные ряды;

– принципы построения интеллектуально-информационных систем.

#### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

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>	0.25	9
Лекции (Лек)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>126</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>8,6</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	0.25	6.75
Лекции (Лек)	0.25	6.75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>94.5</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>6,45</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,3

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (Б1.В.ДВ.2.2)

**1. Цель дисциплины** – формирование системных знаний, изучение теоретических основ в области проектирования систем управления технологическими и производственными процессами, привитие навыков самостоятельной работы, развитие способностей, творческих знаний и умений в практической деятельности, связанной с разработкой автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) и автоматизированных систем управления производствами (АСУП) с использованием современных технологий автоматизации.

**2. В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими компетенциями:**

Универсальными (УК):

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональными (ОПК):

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

профессиональными (ПК):

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

*Знать:*

– методологию, научные основы и формализованные методы построения АСУ ТП и АСУП;

– теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУ ТП и АСУП;

– научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления;

– теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации;

– теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУ ТП, АСУП и др.);

– теоретические основы, методы и алгоритмы построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУ ТП, АСУП и др.

*Уметь:*

– разрабатывать математические модели и алгоритмы решения задач технико-экономического и оптимально-календарного планирования;

– разрабатывать математические модели и алгоритмы управления в условиях неопределённости информации с использованием теории нечетких множеств;

– разрабатывать методы и модели создания интегрированных автоматизированных систем управления.

*Владеть:*

– научными основами и методами совместного проектирования организационно-технологических систем управления;

– методами синтеза специального математического обеспечения и пакетами прикладных программ проектирования АСУ ТП и АСУП;

– методами автоматизированного проектирования для модернизации и повышения эффективности АСУ ТП и АСУП.

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

Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» включает следующие основные разделы:

– основные функциональные возможности, методы и модели проектирования АСУ ТП и АСУП;

– адаптивные и интеллектуальные системы автоматизации и управления;

– информационное обеспечение и программно-аппаратные комплексы АСУ ТП и АСУП на базе современных технологий автоматизации;



- использование стандартного и/или специализированного программного обеспечения для проектирования АСУ ТП и АСУП применительно к объекту научно-исследовательской работы аспиранта.

#### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

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>	0.25	9
Лекции (Лек)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>126</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>8,6</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	0.25	6.75
Лекции (Лек)	0.25	6.75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>94.5</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>6,45</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,3

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление в социальных и экономических системах» (Б1.В.ДВ.2.3)

1. **Цель дисциплины** - обучение аспирантов теоретическим основам и методам теории управления и принятия решений в социальных и экономических системах.

2. **В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими компетенциями:**

Универсальными (УК):

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональными (ОПК):

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

профессиональными (ПК):

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

*Знать:*

– математические модели описания и оценок эффективности решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах;

– методы и алгоритмы прогнозирования оценок эффективности, качества и надежности организационных систем.

– проблемно-ориентированные системы управления, принятия решений и оптимизации экономических и социальных систем.

– методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах

*Уметь:*

– разрабатывать постановки задач управления в социальных и экономических системах;

– выбирать методы проектирования и управления в социальных и экономических системах;

– разрабатывать алгоритмы и методы решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах;

– разрабатывать проблемно-ориентированные системы управления, принятия решений и оптимизации экономических и социальных систем;

– разрабатывать специальное математическое и программное обеспечение для управления и принятия решений в социальных и экономических системах;

– разрабатывать и совершенствовать методы получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами;

– разрабатывать методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах.

*Владеть:*

– методами идентификации в организационных системах на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации;

– методами и алгоритмами анализа и синтеза организационных структур;

– новыми информационными технологиями в решении задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах.

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

В дисциплине «Управление в социальных и экономических системах» рассматриваются следующие разделы.

В первом разделе рассматриваются социально-экономические системы как объекты исследования и управления. Предмет теории управления. Управленческие отношения и понятие организационного управления. Цели управления. Дерево целей. Специфика работы с целевой информацией. Критерии эффективности и ограничения при достижении цели. Управление в сложных системах. Формализация и постановка задач управления. Основные структуры и методы управления социально-экономическими системами: административно-организационные, экономические, социально-

психологические и др. Специфика управления социально-экономическими системами. Математическое и имитационное моделирование. Роль человека в управлении социально-экономическими системами.

Системный подход к анализу социально-экономических явлений, процессов и систем. Организация как система. Основные понятия социологии организаций и социальной психологии: власть, лидерство, коммуникации, авторитет, стили руководства.

Понятие функций управления и их классификация, общие и специфические функции. Стратегическое планирование в организационных системах управления, тактическое и оперативное планирование, оперативное управление, организация и информационное взаимодействие. Модели и методы принятия решений, принятие решений в условиях риска и неопределенности, использование экспертных оценок при принятии решений, консультационная деятельность при принятии решений, психологические аспекты принятия и реализации решений, особенности коллективного принятия решений, особенности принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций.

Общество как социально-экономическая система. Социальная структура общества, социальные институты, их функции и взаимодействие. Связь социальных и экономических аспектов управления. Принципы и критерии формирования структур управления в социально-экономических системах. Основные типы организационных структур социально-экономических систем, их эволюция и развитие. Особенности формирования программно-целевых структур управления на различных уровнях иерархии.

Во втором разделе рассматриваются особенности информатизации в управлении социально-экономическими системами.

Энтропия и информация как характеристики разнообразия и управления, принцип необходимого разнообразия, индивидуальное и типовое проектирование организационных систем, алгоритмизация задач управления и обработки данных, представление знаний, проектирование систем обработки данных в организационных системах, информационное обеспечение организационных систем, информационные языки и классификаторы, программное обеспечение организационных систем, его особенности, резервирование программных модулей и информационных массивов.

В третьем разделе рассматриваются математические модели и методы проектирования и управления социально-экономическими системами.

Метод моделирования и его использование в исследовании и проектировании систем управления. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

Экономико-математические методы и модели. Производственные функции. Модели Леонтьева, Эрроу—Дербе, Неймана—Гейла и др.

Принципы, модели, методы и средства проектирования и развития социально-экономических систем.

Методы исследования операций и область их применения для решения задач управления социально-экономическими системами. Основные виды задач теории массового обслуживания, теории очередей и управления запасами.

Постановка задач математического программирования. Оптимальное управление социально-экономическими системами. Допустимое множество и целевая функция. Формализация задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

Нелинейные задачи математического программирования.

Задачи стохастического программирования.

Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования.

Основы теории графов.

Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений.

Постановка задач принятия решений. Модели представления знаний в экспертных системах.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Принятие решений в условиях неопределенности. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.

Социально-экономическое прогнозирование. Задачи, роль и виды прогнозирования, классификация прогнозов. Оценка надежности прогнозирования. Временные ряды и их анализ. Характеристики динамики социально-экономических явлений. Модели временных рядов, анализ компонентного состава рядов, тренды, критерии и методы выявления трендов. Алгоритмы выделения трендов. Модели кривых роста в социально-экономическом прогнозировании. Основные виды кривых роста, методы их выбора и идентификации параметров. Оценка качества прогнозных моделей. Критерии качества прогнозов. Методы многоагентного программирования в моделировании социально-экономических систем.

Основы теории активных систем. Понятия активной системы и механизма функционирования. Механизмы планирования в активных системах. Принцип открытого управления и оптимальность правильных механизмов управления.

Управление проектами. Специфика проектно ориентированных организаций. Цели, задачи и этапы управления проектами. Методы сетевого планирования и управления. Механизмы управления проектами. Стратегическое планирование. Реформирование и реструктуризация предприятий. Модели и механизмы внутрифирменного управления.

Управление трудовыми ресурсами в организационных системах. Цели и задачи управления, планирование трудовых ресурсов, подбор, подготовка и расстановка кадров, оценка деловых качеств управленческого персонала, использование трудовых ресурсов, стили работы руководства, конфликтные ситуации, требования к кадрам управления в условиях чрезвычайных ситуаций.

Задачи и методы финансового анализа. Нарращение и дисконтирование. Эффективная ставка. Потоки платежей. Финансовая эквивалентность обязательств. Типовые приложения. Кредитные расчеты. Оценка инвестиционных процессов. Отбор инвестиционных проектов.

#### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

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>	0.25	9
Лекции (Лек)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>126</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>8,6</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	0.25	6.75
Лекции (Лек)	0.25	6.75

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>94.5</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>6,45</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,3

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (Б1.В.ДВ.2.4)**

1. **Цель дисциплины** – формирование у аспиранта компетентностей по построению и анализу математических моделей исследуемых и проектируемых технических систем и технологических процессов, по проведению виртуальных вычислительных экспериментов с использованием современных комплексов программ.

2. **В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими компетенциями:**

Универсальными (УК):

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональными (ОПК):

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

профессиональными (ПК):

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

*Знать:*

– основные понятия математического моделирования; классификацию видов моделей,

– принципы выбора математического аппарата для формализованного описания объектов различных классов; этапы разработки и идентификации моделей,

– приемы преобразования модели одного класса в другой,

– возможности математического моделирования как научного метода исследования свойств и структур технических систем, решения научных и инженерных задач;

– возможности современных универсальных комплексов программ для решения задач математического моделирования.

*Уметь:*

– корректно поставить задачу математического моделирования; применить адекватный математический аппарат, который обеспечивает желаемую точность математического описания исследуемого или проектируемого технического объекта при данном (конкретном) режиме его работы, при данной (конкретной) постановке задачи;

– правильно интерпретировать результаты моделирования; аргументировать собственные рассуждения и выводы; принимать оптимальное решение или вариативные решения в сложной ситуации.

*Владеть:*

– навыками создания адекватной математической модели, способствующей достижению поставленной цели исследования, выбора метода решения и программной среды для его реализации; сравнительного анализа методов, выбора способа отображения результатов моделирования и их научной интерпретации;

– навыками анализа и оценивания информации, полученной в результате математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования, прогнозирования дальнейшего течения процессов, изменения состояния объектов.

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

#### **1. Методы исследования систем**

Понятие системы. Свойства систем. Основные виды классификации систем. Классификация по способу проявления целостности. Классификация по способу управления. Классификация по степени сложности. Классификация по степени определенности. Процедуры комплексного анализа систем.

#### **2. Системы и их модели**

Множественность видов моделей систем. Целевая модель систем. Модель «черного ящика». Модель состава системы. Модель структуры. Динамические модели системы. Понятие агрегативной модели. Модели систем управления.

#### **3. Виды моделирования**

Задачи, решаемые методом моделирования. Методология системного подхода к моделированию. Виды моделирования. Аксиомы теории моделирования. Основные положения теории подобия. Последовательность разработки, построение и исследование моделей. Иерархия вычислительных систем и уровни моделирования.

#### **4. Математическое моделирование**

Классификация математических моделей систем. Этапы математического моделирования. Математическое моделирование систем управления. Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем. Цели и задачи исследования математических моделей систем. Общая схема разработки математических моделей систем управления. Формы представления математических моделей. Методы упрощения математических моделей.

#### **5. Вычислительный эксперимент**

Последовательность проведения вычислительного эксперимента. Построение математической модели. Построение компьютерной модели. Оценка адекватности модели. Исследование модели. Компонентное моделирование. Реальное, модельное и машинное времена. Механизм продвижения модельного времени.

#### **6. Автоматизированные системы моделирования**

Объектно-ориентированное моделирование и языки программирования. Подсистема Simulink пакета Matlab. Model Vision Studium – инструмент для визуального объектно-ориентированного моделирования сложных динамических систем. Язык Omola и OmSim. Dymola или лаборатория динамических систем. Dymosim. Modelica. Программный комплекс для моделирования и анализа систем управления «Анализ систем». Обработка и анализ результатов моделирования.

#### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

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>	0.25	9
Лекции (Лек)	0.25	9
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>126</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>8,6</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,4

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	0.25	6.75
Лекции (Лек)	0.25	6.75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.5</b>	<b>94.5</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	0.25	<b>6,45</b>
Контактная аттестация		экзамен
		0,3

#### Практики (Б2)

##### Аннотация

#### рабочей программы «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)» (Б2.1)

**1. Цель практики:** состоит в приобретении аспирантами знаний и компетенций в области педагогической и учебно-методической работы в высших учебных заведениях, в знакомстве со спецификой преподавания технических дисциплин в высшей школе, в приобретении опыта педагогической деятельности в высшем учебном заведении.

**2. В результате прохождения практики обучающийся по программе аспирантуры должен:**

*обладать следующими компетенциями:*

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
  - способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
  - владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
  - владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
  - готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);
  - способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);
  - владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);
  - способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

*Знать:*

- основы учебно-методической работы в высшей школе;  
- основные принципы, методы и формы образовательного процесса в высших учебных заведениях;

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных технологий обучения;

- методы контроля и оценки знаний и компетенций учащихся высшего учебного заведения.

*Уметь:*

- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией;

- формулировать и излагать материал преподаваемых дисциплин в доступной и понятной для обучаемых форме, акцентировать внимание учащихся на наиболее важных и принципиальных вопросах преподаваемых дисциплин;

- осуществлять методическую работу по проектированию и организации учебного процесса;

- анализировать возникающие в педагогической деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

- способностью и готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

- методологическими подходами к образовательной деятельности в высшей школе;

- навыками профессионально-педагогической и методической работы в высшем учебном заведении;

- навыками выступлений перед студенческой аудиторией.

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

Распределенная педагогическая практика включает этапы ознакомления с учебно-методическими основами педагогической деятельности (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности педагога высшей школы (модуль 3).

*Модуль 1.* Методология педагогической деятельности в высшей школе на примере организации учебной работы кафедры. Структура и профессиональная направленность педагогической деятельности кафедры. Федеральные Государственные образовательные стандарты высшего образования и реализация концепции многоуровневого образования. Пути наилучшей организации образовательного процесса на кафедре в целях достижения более качественной подготовки кадров.

*Модуль 2.* Педагогическая деятельность преподавателя вуза. Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры. Формы организации учебного процесса: лекции, практические, лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов.

Контроль качества образования: критерии оценки, система текущего и итогового контроля. Рейтинговая оценка результатов обучения, принятая в университете.

*Модуль 3.* Практическое освоение педагогической деятельности в вузе.



Личное участие аспиранта в проведении учебной и научно-методической работы кафедры.

#### 4. Объем педагогической практики (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	Объем		
	В зач. ед.	В академ. час.	В астрон. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3.89</b>	<b>140</b>	<b>105</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3.89	140	105
<b>Вид итогового контроля: отчет, зачет (контроль)</b>	<b>0.11</b>	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (3)</b>

#### Аннотация рабочей программы «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (организационно-исследовательская)» (Б2.2)

**1. Цель практики** - является развитие у аспирантов способности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей, готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи; развитие навыков работы с документами, оформления презентаций, отчетов о НИР, составления докладов.

**2. В результате прохождения практики обучающийся по программе аспирантуры должен:**

*обладать следующими компетенциями:*

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
  - способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
  - владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
  - владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
  - способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
  - готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
  - способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
  - способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
  - владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
  - готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

*Знать:*

- теорию планирования и организации НИР;
- требования к подготовке отчетной научно-технической документации;
- правила успешного доклада;
- типы электронных баз данных, виды печатных научно-технических изданий;
- принципы структурирования информации;
- правила ведения записей во время проведения НИР;

*Уметь:*

- определять актуальность, новизну и значимость темы НИР;
- формулировать цели и задачи НИР;
- собирать и анализировать информацию;
- организовывать работу в научной лаборатории;
- подготавливать методическую часть НИР;
- составлять тексты публичных выступлений;
- создавать презентации по теме НИР;

*Владеть:*

- навыками работы в электронных библиотеках;
- навыками организации работы с научным руководителем;
- методами создания иллюстрационного материала;
- теорией и практикой обработки экспериментальных данных;
- умением представления результатов НИР.

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

Предмет и основные понятия методологии ведения научно-исследовательской работы. Предмет и основные понятия документационного обеспечения научно-исследовательской работы.

Модуль 1. Планирование научно-исследовательской деятельности

Выбор темы. Сбор информации. Анализ и структурирование информации. Проведение исследования. Обработка результатов. Подготовка отчета. Представление результатов. Выбор программы создания презентации.

Модуль 2. Организация научно-исследовательской деятельности.

Выбор времени для НИР. Общение с руководителем НИР. Организация самостоятельной работы студента. Организация работы в лаборатории.

Модуль 3. Документационное обеспечение научно-исследовательской работы. Делопроизводство.

Делопроизводство. Процесс документирования. Типы документов. Система документации. Типы официальных документов. Правила записи информации для документов. Понятие юридической силы документа. Элементы оформления документов.

Модуль 4. Оформление научно-технической документации.

Визуальное оформление отчета по НИР. Правила форматирования документа. ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». План действий по оформлению текстового документа. Оформление презентации. Правила создания научной презентации. Цветоведение. Колористика. Композиция. Эргономика.

#### **4. Объем организационно-исследовательской практики (для заочной формы обучения):**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. Час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,89</b>	<b>140</b>	<b>105</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3,89	140	105
<b>Вид итогового контроля: зачет (контроль)</b>	<b>0.11</b>	<b>Зачет (4)</b>	<b>Зачет (3)</b>

#### **Научные исследования (БЗ)**

##### **Аннотация рабочей программы**

##### **«Научно-исследовательская деятельность» (БЗ.1)**

**1. Цель научно-исследовательской деятельности** – формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

**2. В результате научно-исследовательской деятельности обучающийся по программе аспирантуры должен обладать следующими универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:**

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК - 2);

– готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

– готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

– способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

– способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

– готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);

– способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);

– владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

– способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);

– владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);

*Знать:*

○ порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области информатики и вычислительной техники;

– основные понятия системного анализа, методы исследования сложных систем;

– общую теорию систем: основные этапы ее развития, современный уровень;

– методы проектирования аппаратных и программных средств системного анализа сложных объектов, явлений и процессов;

– методы декомпозиции, агрегирования и координации крупномасштабных систем оптимального и адаптивного управления;

– способы представления информации о моделируемых объектах как сложных системах и их свойствах;

– методологию компьютерного моделирования сложных систем, объектов, явлений и процессов;

– методологию проведения вычислительных экспериментов;

– принципы организации информационных ресурсов при визуализации, трансформации и анализе информации на основе компьютерных методов обработки информации;

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах и установках, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин для интерпретации экспериментальных данных;
  - применять методы оптимизации и экономической оценки эффективности наукоемких технологических систем и социально-экономических организаций;
  - решать задачи системного анализа с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и лицензионных комплексов программ;
  - разрабатывать функциональные модели с использованием методологии структурного анализа и проектирования больших систем;
  - разрабатывать информационное и лингвистическое обеспечение автоматизированных информационных, вычислительных, проектирующих и управляющих систем;

*Владеть:*

- навыками обращения с научной и технической литературой и выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками;
- навыками построения причинно-следственных связей между экспериментальными и теоретическими данными;
  - методами анализа, синтеза, оптимизации и принятия решений неформализованных задач химической технологии;
  - навыками содержательной (смысловой) постановки и формализации типовых задач системного анализа для различных сложных систем;
  - навыками творческого использования традиционных методов и инструментов системного анализа для оптимизации технологических систем и социально-экономических организаций;
  - основами математического моделирования для описания явлений, протекающих в сложных физико-химических системах;
  - навыками компьютерного моделирования сложных наукоемких технологических систем и социально-экономических организаций;
  - методами и приёмами повышения точности компьютерного моделирования;
  - методами формирования структурированных массивов больших данных и обработки результатов экспериментов;

**3. Краткое содержание дисциплины:**

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

**4. Объем научно-исследовательской деятельности (для заочной формы обучения):**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>5184</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>144</b>	<b>5184</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	0,9	<b>Зачет с оценкой</b>

В том числе по годам (семестрам):

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость на 1 курсе ( 1 и 2 семестры)</b>	<b>25</b>	<b>900</b>
<b>Общая трудоемкость в 1 семестре</b>	<b>12,5</b>	<b>450</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>12,5</b>	<b>450</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость во 2 семестре</b>	<b>12,5</b>	<b>450</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>12,5</b>	<b>450</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость на 2 курсе ( 3 и 4 семестры)</b>	<b>39</b>	<b>1404</b>
<b>Общая трудоемкость в 3 семестре</b>	<b>19.5</b>	<b>702</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>19.5</b>	<b>702</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость в 4 семестре</b>	<b>19.5</b>	<b>702</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-

Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>19.5</b>	<b>702</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость на 3 курсе (5 и 6 семестры)</b>	<b>40</b>	<b>1440</b>
<b>Общая трудоемкость в 5 семестре</b>	<b>20</b>	<b>720</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>720</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость в 6 семестре</b>	<b>20</b>	<b>720</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>720</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость на 4 курсе (7 и 8 семестры)</b>	<b>40</b>	<b>1440</b>
<b>Общая трудоемкость в 7 семестре</b>	<b>20</b>	<b>720</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>720</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость в 8 семестре</b>	<b>20</b>	<b>720</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>720</b>

<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>
--------------------------------	---	------------------------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>3888</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>144</b>	<b>3888</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

В том числе по годам (семестрам):

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость на 1 курсе (1 и 2 семестры)</b>	<b>25</b>	<b>675</b>
<b>Общая трудоемкость в 1 семестре</b>	<b>12.5</b>	<b>337.5</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>12.5</b>	<b>337.5</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость в семестре в 2 семестре</b>	<b>12.5</b>	<b>337.5</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>12.5</b>	<b>337.5</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость на 2 курсе (3 и 4 семестры)</b>	<b>39</b>	<b>1053</b>
<b>Общая трудоемкость в 3 семестре</b>	<b>19.5</b>	<b>526.5</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>19.5</b>	<b>526.5</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>



Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость в 4 семестре</b>	<b>19.5</b>	<b>526.5</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>19.5</b>	<b>526.5</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость на 3 курсе (5 и 6 семестры)</b>	<b>40</b>	<b>1080</b>
<b>Общая трудоемкость в 5 семестре</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость в 6 семестре</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость на 4 курсе (7 и 8 семестры)</b>	<b>40</b>	<b>1080</b>
<b>Общая трудоемкость в 7 семестре</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость в 8 семестре</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>20</b>	<b>540</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

### Аннотация рабочей программы

#### «Подготовка научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук» (БЗ.2)

**1. Цель научно-квалификационной работы** – формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации; обработка и представление результатов экспериментальной деятельности.

**2. В результате подготовки научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук обучающийся по программе аспирантуры должен обладать следующими универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:**

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК - 2);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

- способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);
- способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);
- владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);
- способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);
- владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

*Знать:*

○ порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области информатики и вычислительной техники;

- основные понятия системного анализа, методы исследования сложных систем;
- общую теорию систем: основные этапы ее развития, современный уровень;
- методы проектирования аппаратных и программных средств системного анализа сложных объектов, явлений и процессов;
- методы декомпозиции, агрегирования и координации крупномасштабных систем оптимального и адаптивного управления;
- способы представления информации о моделируемых объектах как сложных системах и их свойствах;
- методологию компьютерного моделирования сложных систем, объектов, явлений и процессов;
- методологию проведения вычислительных экспериментов;
- принципы организации информационных ресурсов при визуализации, трансформации и анализе информации на основе компьютерных методов обработки информации;

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах и установках, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

- применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин для интерпретации экспериментальных данных;
- применять методы оптимизации и экономической оценки эффективности наукоемких технологических систем и социально-экономических организаций;
- решать задачи системного анализа с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и лицензионных комплексов программ;
- разрабатывать функциональные модели с использованием методологии структурного анализа и проектирования больших систем;
- разрабатывать информационное и лингвистическое обеспечение автоматизированных информационных, вычислительных, проектирующих и управляющих систем;

*Владеть:*

- навыками обращения с научной и технической литературой и выстраивание логических взаимосвязей между различными литературными источниками;
- навыками построения причинно-следственных связей между экспериментальными и теоретическими данными.
- методами анализа, синтеза, оптимизации и принятия решений неформализованных задач химической технологии;
- навыками содержательной (смысловой) постановки и формализации типовых задач системного анализа для различных сложных систем;
- навыками творческого использования традиционных методов и инструментов системного анализа для оптимизации технологических систем и социально-экономических организаций;
- основами математического моделирования для описания явлений, протекающих в сложных физико-химических системах.
- навыками компьютерного моделирования сложных наукоемких технологических систем и социально-экономических организаций;
- методами и приёмами повышения точности компьютерного моделирования;
- методами формирования структурированных массивов больших данных и обработки результатов экспериментов.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-квалификационную работу (НКР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

В представленной к защите НКР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы аспирантуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы по работе за весь период обучения по программе аспирантуры.

**4. Объем подготовки научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук (для заочной формы обучения)**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>49,0</b>	<b>1764</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	49,0	1764

<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>
--------------------------------	---	------------------------

В том числе по семестрам

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость в 9 семестре</b>	<b>31,0</b>	<b>1116</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	31	1116
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость в 10 семестре</b>	<b>18,0</b>	<b>648</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	17,89	644
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>49,0</b>	<b>1323</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	49	1323
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

В том числе по семестрам

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость в 9 семестре</b>	<b>31,0</b>	<b>837</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	31,0	837
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с</b>

		<b>оценкой</b>
--	--	----------------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость в 10 семестре</b>	<b>18,0</b>	<b>486</b>
<b>Контактная работа</b>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	18.0	486
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

**Государственная итоговая аттестация (Б4)  
Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Государственный экзамен» (Б4.Г.1)**

**1. Цель государственного экзамена** – установление соответствия результатов освоения обучающимися программ аспирантуры требованиям ФГОС ВО подготовки кадров высшей квалификации.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры должен:**

обладать следующими универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК - 2);

– готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

– готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

– способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

– готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
- способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);
- способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);
- владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);
- способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);
- владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

*Знать:*

- теоретические, технические и технологические основы объекта научно-исследовательской работы;
- современные научные достижения и перспективные направления работ в области информатики и вычислительной техники;
- методологические основы исследований в области информатики и вычислительной техники;
- современные методы и технологии выполнения информационного поиска и правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности;
- современные методы и технологии научной коммуникации на русском и иностранном языках.
- сущность и структуру педагогического процесса высшей школы, особенности современного этапа развития высшего образования в мире,
- психолого-педагогические технологии обучения и развития, самообучения и саморазвития,
- способы взаимодействия преподавателя с различными субъектами педагогического процесса;
- тенденции становления и развития автоматизированного электронного, дистанционного, сетевого и смешанного обучения, онлайн-обучения. Модели и методы автоматизированного, электронного и дистанционного обучения;
- возможности современных информационных технологий обучения и дистанционных образовательных технологий для создания и реализации электронных образовательных ресурсов, автоматизированных систем обучения, информационно-образовательных ресурсов на основе информационных и интернет-технологий;

- средства и системы дистанционного обучения для организации процесса обучения с использованием информационно-образовательных и информационно-методических ресурсов на основе интернет-технологий;
- структуру электронных учебно-методических комплексов;
- функциональные возможности модульной объектно-ориентированной среды дистанционного обучения Moodle для создания информационно-образовательных ресурсов по учебным дисциплинам;
- особенности организации процесса обучения и контроля знаний с использованием среды дистанционного обучения Moodle.
  - основные понятия системного анализа, методы исследования сложных систем;
  - общую теорию систем: основные этапы ее развития, современный уровень;
  - современные подходы к математическому описанию фазовых равновесий в неидеальных системах. Существующие теории массопереноса в двухфазных системах. Суть метода молекулярной динамики. Определение и классификацию нейронных сетей;
  - подходы DNS (Direct Numerical Simulation – прямое численное моделирование), RANS (Reynolds-averaged Navier–Stokes - осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса), LES (Large Eddy Simulation – моделирование крупных вихрей) для описания турбулентных течений. Метод разностных схем для решения уравнений в частных производных. Методы конечных объемов для компьютерного моделирования сложных физико-химических систем.
  - научные основы, принципы и формализованные методы построения интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ);
  - современные методологические подходы к решению задач управления техническими системами сложной структуры;
  - современные проблемы автоматизации и управления сложными системами различной природы;
  - функциональные, математические, информационные и технические основы интеграции, используемые при создании ИАСУ;
  - иерархию задач планирования и управления, реализуемых в ИАСУ;
  - методы функционального моделирования больших систем;
  - оценку качества, технологии разработки сложных систем, сущность современных CASE-средств (Computer-Aided Software Engineering – Автоматизированное проектирование и создание программ для инженерных задач);
  - методики, языки программирования и стандарты интегрированной логистической поддержки изделий (CALs-технологии (Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий)) на различных этапах их жизненного цикла;
  - методы проектирования аппаратных и программных средств системного анализа сложных объектов, явлений и процессов; методы декомпозиции, агрегирования и координации крупномасштабных систем оптимального и адаптивного управления;
  - способы представления информации о моделируемых объектах как сложных системах и их свойствах; методологию компьютерного моделирования сложных систем, объектов, явлений и процессов; методологию проведения вычислительных экспериментов;
  - принципы организации информационных ресурсов при визуализации, трансформации и анализе информации на основе компьютерных методов обработки информации;
  - методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации.



*Уметь:*

- применять знания, полученные при изучении естественно-научных и специальных дисциплин, для решения исследовательских и прикладных задач в области информатики и вычислительной техники;
- формулировать цели и задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области информатики и вычислительной техники;
- обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;
- представлять результаты научного исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов, заявок на получение грантовой поддержки научных исследований.
- использовать современные психолого-педагогические технологии для решения широкого спектра социально-педагогических проблем, стоящих перед профессионалом;
- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- разрабатывать информационно-образовательные и информационно-методические ресурсы (лекции, задания на практические и лабораторные работы, глоссарии основных понятий, определений, библиографических источников) для реализации в автоматизированных системах обучения и электронных учебно-методических комплексах в режиме удаленного доступа;
- разрабатывать банки тестовых заданий для самоконтроля и текущего контроля знаний для реализации в среде дистанционного обучения Moodle;
- проводить анализ результатов обучения студентов с использованием возможностей среды дистанционного обучения Moodle (интерактивности студентов при подготовке к текущему контролю знаний, результативности самостоятельной подготовки и сдачи тестов текущего контроля знаний).
- использовать методы системного анализа для исследования природы, взаимосвязей и отношений в физико-химических системах (ФХС) ХТС;
- определять характеристики и особенности современных задач системного анализа свойств и структуры в различных сложных системах;
- выделять, классифицировать и оценивать свойства различных сложных систем, а также этапы их жизненного цикла;
- разрабатывать математические модели объектов и компьютерные модели в виде алгоритмов и оценивать адекватность модели;
- понимать возможности применения метода молекулярной динамики для оценки макро равновесных свойств молекулярных систем. Обоснованно применять аппарат нейросетевого моделирования;
- строить математические модели для описания явлений гидродинамики, тепло- и массопереноса в сложных физико-химических системах. Использовать метод конечных объемов для компьютерного моделирования сложных физико-химических систем в современных вычислительных пакетах;
- разрабатывать структуру ИАСУ для непрерывных и периодических химических производств;
- решать задачи системного анализа с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и лицензионных комплексов программ;
- разрабатывать функциональные модели с использованием методологии структурного анализа и проектирования больших систем;

– разрабатывать информационное и лингвистическое обеспечение автоматизированных информационных, вычислительных, проектирующих и управляющих систем;

*Владеть:*

– современными методами сбора информации, проведения экспериментальных исследований, обработки и интерпретации полученных экспериментальных результатов.

– навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области технологии топлива и высокоэнергетических веществ;

– навыками индивидуальной работы, а также работы в составе исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

– навыками организации и проведения научных исследований в области информатики и вычислительной техники;

– приемами и навыками представления результатов научной деятельности в форме публикаций и докладов на научных форумах различного уровня, заявок на получение грантовой поддержки научных исследований.

– психолого-педагогическими методами обучения,

– способами мотивации обучающихся к личностному и профессиональному развитию.

– навыками проведения различных видов занятий: групповых (практических (семинарских), лабораторных работ), индивидуальных консультаций и самостоятельной подготовки студентов с использованием электронных образовательных ресурсов в среде дистанционного обучения Moodle.

– методами анализа, синтеза, оптимизации и принятия решений неформализованных задач химической технологии;

– стратегиями системного анализа химико-технологических процессов (ХТП);

– навыками содержательной (смысловой) постановки и формализации типовых задач системного анализа для различных сложных систем;

– навыками выполнения основных операций и процедур системного анализа различных систем;

– навыками творческого использования традиционных методов и инструментов системного анализа для оптимизации технологических систем и социально-экономических организаций;

– навыками математического моделирования для описания явлений, протекающих в сложных физико-химических системах.

– принципами метода молекулярной динамики. Основами нейросетевого моделирования;

– принципами построения разностных схем для решения уравнений в частных производных. Основами для использования методов конечных объемов при CFD моделировании;

– основами компьютерного моделирования сложных наукоемких технологических систем и социально-экономических организаций;

– методами и приемами повышения точности компьютерного моделирования;

– методами формирования структурированных массивов больших данных и обработки результатов экспериментов;

– методами функционального моделирования больших систем;

- процедурами принятия научно-обоснованных решений сложных инженерно-технологических и социально-экономических задач;
- методами получения, анализа и обработки экспертной информации;
- методами анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники.

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

**Модуль 1. Патентно-информационные исследования.** Процедура подготовки и защиты диссертации. Информационно-библиографический поиск. Библиотечные системы и базы данных. Подготовка и презентация отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов, заявок на получение грантовой поддержки по результатам научного исследования.

**Модуль 2. Психология и педагогика высшей школы / Дистанционные образовательные технологии. Часть 1.** Психолого-педагогические основы развития личности. Дидактика высшей школы. **Дистанционные образовательные технологии. Часть 2.** Современные образовательные технологии. Модели и методы автоматизированного, электронного и дистанционного обучения. Классификация автоматизированных систем обучения (АСО). Функциональные возможности электронных образовательных ресурсов на основе информационных и интернет-технологий. Информационные системы, технологии и средства для реализации электронных образовательных ресурсов и учебно-методических комплексов. Функциональные возможности среды дистанционного обучения Moodle для подготовки образовательных ресурсов. Разработка и реализация электронных образовательных ресурсов для организации различных видов занятий в среде дистанционного обучения Moodle. Дистанционные образовательные технологии для организации научной деятельности: доступ к электронным библиотекам системы Elibrary (РИНЦ – Российский индекс научного цитирования), международным базам данных SCOPUS, Web of Science и т.п.

### **Модуль 3. Информатика и вычислительная техника**

Современные концепции системного анализа и автоматизированного управления.

Методы и инструменты исследования сложных систем. Теоретические основы системного анализа, виды систем и этапы жизненного цикла сложных систем с позиций системного подхода. Приводятся основные сведения о свойствах и структуре сложных систем и типовые задачи системного анализа и их постановка. Основные понятия и этапы развития общей теории систем и инженерии знаний.

Современные методы теории искусственного интеллекта как инструмента исследования сложных явлений и процессов; имитации операций принятия решений неформализованных задач. Дается иерархия современных автоматизированных систем управления производственными предприятиями.

Современные универсальные средства информационно-коммуникационных технологий: CASE, CAD (Computer-aided design – Компьютерная поддержка проектирования), CAM (Computer-aided manufacturing – Автоматизированная система технологической подготовки производства), CAE (Computer-Aided Engineering – Автоматизированная система инженерных расчетов), MES (Management Execution System – Система управления исполнением), SCM (Supply Chain Management – Управление отношениями с производителями), CRM (Customer Relationship Management – Управление отношениями с клиентами (заказчиками)), EDM (Engineering Data Management – Управление инженерными данными), SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных), CALS.

Информационные системы хранения и обработки информации. Иерархия морфологического описания по вертикали структуры химического предприятия и иерархии декомпозиции ХТС от атомарно-молекулярного уровня до комплекса

технологических аппаратов. Особенности структуры физико-химических систем и ее математическая формализация.

Основные понятия в области информационных систем хранения и обработки информации. Функции систем управления баз данных, архитектуры систем баз данных, операции по работе с данными. Модель «сущность-связь» (ER-модель) и связи между сущностями. На примеры моделей представления данных (иерархическая, сетевая, реляционная).

Язык SQL (Structured Query Language - структурированный язык запросов) и его подмножества. Понятие и стадии интеллектуального анализа данных. Приводятся типы отношений в данных. Методы интеллектуального анализа данных на примере конкретной информационной системы.

Классификация моделей, уровни математического моделирования для расчета процесса и проектирования оборудования.

Современные подходы учета неидеальности в многокомпонентных смесях на основе уравнений состояния и теорий растворов. Концепции локальных составов и функциональных групп в представлении термодинамических потенциалов как функций состава и температуры смеси. Анализ устойчивости фазовых равновесий.

Обзор теорий массопереноса в двухфазных системах, выражения для частных и общего коэффициента переноса. Подход на основе метода молекулярной динамики для оценки свойств равновесной системы и коэффициентов переноса.

Нейросетевой подход для моделирования зашумленных либо недостаточно изученных объектов. Дается классификация нейронных сетей, этапы их разработки и методы обучения.

Компьютерное моделирование сложных физико-химических систем с явлениями турбулентности, тепло- и массопереноса.

Три современных подхода для моделирования турбулентных течений DNS, RANS, LES. DNS – подразумевает прямое численное моделирование, подход RANS – построение математических моделей на основе осреднения по времени, подход LES означает моделирование крупных вихрей (возникающих в турбулентных течениях) на основе осреднения по пространству.

Два подхода решений уравнений математических моделей гидродинамики, тепло- и массопереноса: подход, основанный на методах разностных схем; подход, основанный на методе конечных объемов. Методы разностных схем, аппроксимация уравнений, устойчивость разностных схем. Для решения уравнений параболического типа - метод прогонки; эллиптического типа – метод установления (на основе использования метода прогонки); для многомерных уравнений – метод дробных шагов. Для равномерной прямоугольной сетки сравнение применения методов конечных объемов и разностных схем для решения уравнений гидродинамики, тепло- и массопереноса.

Интегрированные автоматизированные системы управления: принципы создания и функциональные возможности: принципы построения ИАСУ; основные направления интеграции и декомпозиции используемые при создании ИАСУ. Функциональные возможности ИАСУ. Методология структурного анализа и проектирования больших систем.

Организация и управление информационными ресурсами. Основные понятия: информационные ресурсы; информационные технологии; информационная система; информационный менеджмент. Задачи управления технологического и производственного характера, решение которых обеспечивает достижение целей организации в основной ее деятельности за счет эффективного согласованного управления как элементами, процессами и ресурсами собственно информационной системы, так и другими элементами, процессами и ресурсами предприятия. Технология организации информационных ресурсов. Принципы классификации информационных ресурсов организации. Организация информационных ресурсов в форме

информационной системы. Принципы управления информационными ресурсами. Информационные ресурсы и деятельность предприятия.

#### 4. Объем государственного экзамена (для заочной формы обучения):

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. Час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	-	-	-
<b>Вид итогового контроля: Экзамен</b>	<b>3,0</b>	<b>Экзамен (108)</b>	<b>Экзамен (81)</b>

#### Государственная итоговая аттестация (Б4) Аннотация рабочей программы «Подготовка и презентация научного доклада» (Б4.Д.1)

**1. Цель подготовки и презентации научного доклада** – установление соответствия результатов освоения обучающимися программ аспирантуры требованиям ФГОС ВО подготовки кадров высшей квалификации.

**2. В результате подготовки и презентации научного доклада обучающийся по программе аспирантуры** должен обладать следующими универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК - 1);

– способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК - 2);

– готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

– готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

– способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

– владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

– готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
- способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);
- способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-1);
- владением культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);
- способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3);
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-4);
- владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области информатики и вычислительной техники (ПК-5);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования в области информатики и вычислительной техники (ПК-6).

*Знать:*

о порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области информатики и вычислительной техники;

- основные понятия системного анализа, методы исследования сложных систем;
- общую теорию систем: основные этапы ее развития, современный уровень;
- методы проектирования аппаратных и программных средств системного анализа сложных объектов, явлений и процессов; методы декомпозиции, агрегирования и координации крупномасштабных систем оптимального и адаптивного управления;
- способы представления информации о моделируемых объектах как сложных системах и их свойствах; методологию компьютерного моделирования сложных систем, объектов, явлений и процессов; методологию проведения вычислительных экспериментов;
- принципы организации информационных ресурсов при визуализации, трансформации и анализе информации на основе компьютерных методов обработки информации;
- теорию планирования и организации НКР;
- требования к подготовке отчетной научно-технической документации;
- правила успешного доклада;
- типы электронных баз данных, виды печатных научно-технических изданий;
- принципы структурирования информации;
- правила ведения записей во время проведения НКР;

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современном оборудовании и средствах вычислительной техники, организовывать проведение вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении профессиональных дисциплин для интерпретации экспериментальных данных;
  - определять актуальность, новизну и значимость темы НИР;
  - формулировать цели и задачи НИР;
  - собирать и анализировать информацию;
  - организовывать работу в научной лаборатории;
  - подготавливать методическую часть НИР;
  - составлять тексты публичных выступлений;
  - создавать презентации по теме НИР;

*Владеть:*

- навыками обращения с научной и технической литературой и выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками;
- навыками построения причинно-следственных связей между экспериментальными и теоретическими данными;
  - навыками работы в электронных библиотеках;
  - навыками организации работы с научным руководителем;
  - методами создания иллюстрационного материала;
  - теорией и практикой обработки экспериментальных данных;
  - умением представления результатов НИР.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-квалификационную работу (НКР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НКР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы аспирантуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НКР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы по работе. Предмет и основные понятия методологии ведения научно-исследовательской работы. Предмет и основные понятия документационного обеспечения научно-исследовательской работы. Планирование и организация научно-исследовательской деятельности. Документационное обеспечение научно-исследовательской работы. Оформление научно-технической документации.

### 4. Объем подготовки и презентации научного доклада (для заочной формы обучения):

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-	-
Лекционные занятия (Лек)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	-	<b>Презентация</b>	<b>Презентация</b>

		научного доклада об основных результатах подготовленной научно- квалификационной работы (диссертации)	научного доклада об основных результатах подготовленной научно- квалификационной работы (диссертации)
--	--	--	--

### Факультативы (ФТД)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Комплементарная специальность (из них Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Физическая химия; Высокомолекулярные соединения; Химия высоких энергий; Коллоидная химия; Экология; Биотехнология (в том числе бионанотехнология); Системный анализ, управление и обработка информации; Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами; Управление в социальных и экономических системах; Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники; Технология неорганических веществ; Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов; Технология электрохимических процессов и защита от коррозии; Технология органических веществ; Технология и переработка полимеров и композитов; Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ; Процессы и аппараты химических технологий; Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; Мембраны и мембранная технология; Пожарная и промышленная безопасность ; Нанотехнологии и наноматериалы ; Экономика и управление народным хозяйством ; Математические и инструментальные методы экономики; Социология культуры)» (ФТД.1)**

**1. Цель дисциплины** – установить глубину профессиональных знаний обучающегося, уровень его подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе в широкой области научных знаний, выявить умения использовать знания, полученные в процессе изучения различных дисциплин для решения конкретных задач, возникающих на стыке специальностей.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры должен:**

*обладать следующими компетенциями:*

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью и готовностью проектировать и осуществлять комплексные исследования на стыке специальностей на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием гуманитарных знаний и представлений о технологиях и естественнонаучной картине мира (ПК-7).

*Знать:*

- современные тенденции развития и проблемы науки на стыке специальностей;
- способы и методы информационных технологий в науке и технике;

*Уметь:*

- критически анализироваться и оценивать новые научные и технологические достижения и гипотезы в междисциплинарных областях;



– обрабатывать и анализировать большие объемы информации (big-data) в гуманитарных и технологических областях;

*Владеть:*

– методами структурирования больших объемов информации (big-data) в гуманитарных и технологических областях;

– приемами и методами коммуникации, обучения и профессионального совершенствования.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Физическая химия; Высокомолекулярные соединения; Химия высоких энергий; Коллоидная химия; Экология; Биотехнология (в том числе бионанотехнология); Экология; Системный анализ, управление и обработка информации; Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами; Управление в социальных и экономических системах; Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники; Технология неорганических веществ; Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов; Технология электрохимических процессов и защита от коррозии; Технология органических веществ; Технология и переработка полимеров и композитов; Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ; Процессы и аппараты химических технологий; Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; Мембраны и мембранная технология; Биотехнология (в том числе бионанотехнология); Пожарная и промышленная безопасность; Нанотехнологии и наноматериалы; Экономика и управление народным хозяйством; Математические и инструментальные методы экономики; Социология культуры.

### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения):

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,25</b>	<b>9</b>
Лекции (Лек)	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>126</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,5	126
<b>Вид контроля:</b>	<b>0,25</b>	<b>Экзамен (9)</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,25</b>	<b>6.75</b>
Лекции (Лек)	0,25	6.75
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>94.5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,5	94.5
<b>Вид контроля:</b>	<b>0,25</b>	<b>Экзамен (6.75)</b>

### Факультативы (ФТД)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

«Практический курс второго иностранного языка» (немецкий язык)» (ФТД.2)

**1. Цель дисциплины** – формирование у аспирантов таких навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность:

- свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме;
- делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (соискателя);
- вести беседу по специальности на иностранном языке.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе аспирантуры должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на иностранном языке (УК-4);
- способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований в области информатики и вычислительной техники (ПК-3).

После изучения дисциплины выпускник аспирантуры должен:

*знать:*

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;
- методы и технологии научной коммуникации на иностранном языке;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;

*уметь:*

- следовать основным нормам, принятым в научном общении на иностранном языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;

*владеть:*

- навыками анализа научных текстов на иностранном языке;
- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на иностранном языке.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Видовременные формы глагола в действительном залоге.*

1.1. Группа настоящих времен (на материале текстов по химии).

Сравнительные характеристики и особенности употребления времен. Особенности вопросительных и отрицательных предложений в настоящем времени. Примерная тематика текстов: «Неорганическая химия (Anorganische Chemie)», «Аналитическая химия (Analytische Chemie)», «Органическая химия (Organische Chemie)», «Физическая химия (Physikalische Chemie)», «Высокомолекулярные соединения (Hochmolekulare verbindungen)», «Химия высоких энергий (Chemische Energie)», «Редкоземельные металлы (Seltene Erdmetalle)», «Радиохимия (Radiochemie)», «Неорганические неметаллические материалы (Anorganische nichtmetallische Materialien)».

1.2. Группа будущих времен (на материале текстов научно-технической направленности). Времена Futur I, Futur II. Футурум I и II в модальном значении. Примерная тематика текстов: «Решение научных проблем будущего (Lösung wissenschaftlicher Probleme der Zukunft)», «Наука и научные методы (Wissenschaft und wissenschaftliche Methoden)», «Химия будущего (Chemie der Zukunft)», «Огнеупоры (Feuerfestmaterialien)», «Электрохимия (Elektrochemie)».

1.3. Группа прошедших времен (на материале текстов об открытиях прошлого). Сравнительные характеристики и особенности употребления времен Perfekt, Präteritum, Plusquamperfekt (для выражения прошедшего времени). Особенности вопросительных и отрицательных предложений в прошедшем времени. Правильные и неправильные глаголы. Примерная тематика текстов: «Открытия прошлого (Entdeckungen der Vergangenheit)», «История химии (Geschichte der Chemie)», «Теория науки (Wissenschaftstheorie)».

*Модуль 2. Страдательный залог в устной и письменной речи*

2.1. Страдательный залог в устной речи. Образование форм страдательного залога. Особенности вопросительных и отрицательных форм страдательного залога. Функции пассива и конструкции sein + Partizip II (статива). Трехчленный, двучленный и одночленный (безличный) пассив. Стилистические особенности употребления страдательного залога в устной речи. Употребление страдательного залога в различных временах.

2.2. Страдательный залог в текстах по науке и технологии. Особенности употребления страдательного залога в письменной речи. Частотность употребления страдательного залога в научно-технической литературе (на примерах текстов по соответствующим дисциплинам химической науки – неорганической, органической, аналитической, физической и коллоидной химии, химии высокомолекулярных соединений, химии высоких энергий).

*Модуль 3. Неличные глагольные формы в устной и письменной речи*

3.1. Причастие и причастные обороты (на материале текстов по химическим наукам). Виды причастий. Причастные обороты в различных функциях. Причастие I с zu в функции определения. Обособленные причастные обороты. Распространенное определение. Независимый причастный оборот и особенности его употребления в письменной и устной речи. Примерная тематика оригинальных химических текстов: «Исследовательская лаборатория» (Forschungslaboratorium), «Лабораторное оборудование для аналитической химии (Laborgeräte für analytische Chemie)», «Техника безопасности при работе в лаборатории (Sicherheitstechnik im Labor)».

3.2. Инфинитив и инфинитивные комплексы (на материале текстов по различным разделам химии). Формы инфинитива (Infinitiv I, Infinitiv II (перфектный инфинитив)). Инфинитивные группы. Инфинитивные обороты (um... zu + Infinitiv, ohne... zu + Infinitiv, (an) statt... zu + Infinitiv). Глаголы brauchen, glauben, scheinen, suchen, pflegen, verstehen и wissen в сочетании с инфинитивом с частицей zu. Инфинитив как исходная форма для образования видовременных форм глагола. Инфинитивные обороты с модальными глаголами. Образование и особенности употребления инфинитивных комплексов в текстах по химии и химической технологии.

Примерная тематика текстов: «Высокомолекулярные соединения (Hochmolekulare verbindungen)», «Коррозия металлов (Metallkorrosion)».

*Модуль 4. Аннотирование и реферирование*

4.1. Составление описательных аннотаций. Понятие аннотирования и отличительные характеристики описательной аннотации на иностранном языке. Сущность и принципы составления описательной аннотации. Отличительные особенности описательной аннотации. Примеры составления описательных аннотаций на иностранном языке.

4.2. Составление реферативных аннотаций. Отличия реферативной аннотации от описательной аннотации. Цели составления реферативных аннотаций. Объем реферативной аннотации. Примеры составления реферативных аннотаций на иностранном языке.

4.3. Написание рефератов. Основные характеристики реферата и его отличия от аннотации. Объем реферата. Особенности стиля иностранного языка при написании реферата. Грамматические особенности иностранного языка рефератов. Примерная

тематика реферативных текстов: «Макромолекулы (Makromoleküle)», Фазовый переход (Phasenübergang), «Агрегатное состояние (Aggregatzustand)», «Ракетное топливо (Raketentreibstoff)», «Мембраны и мембранная технология (Membran und Membrantechnologie), «Переработка полимеров (Kunststoffverarbeitung), Нефтеперерабатывающий завод (Ölraffinerie)», «Защита от коррозии (Korrosionsschutz).

#### 4. Объем учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах (Итого 2 и 3 семестры)
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.52</b>	<b>18.8</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.52	18.8
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	5	180
<b>Вид контроля: экзамен (3 с., 4 с.)</b>	<b>0.48</b>	<b>17.2</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. Часах (Итого 2 и 3 семестры)
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0.52</b>	<b>14.1</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0.52	14.1
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	5	135
<b>Вид контроля: экзамен (2 с., 3 с.)</b>	<b>0.48</b>	<b>12.9</b>