

## Аннотация рабочих программ дисциплин

Направление подготовки	03.04.01 Прикладные математика и физика
Направленность (профиль) «Физические исследования инновационных материалов»	
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очная
Год набора	2024

### Аннотация программы дисциплины

#### Б1.О.01 Философия науки и техники

Цель дисциплины – дальнейшая подготовка магистрантов в области философского знания. На первом этапе студенты изучают курс «философия», в рамках которого знакомятся с философской культурой мышления, а также с мировоззренческими проблемами истории философии. Второй этап связан с переходом студентов на магистерский уровень, где изучается представленный в данной программе курс «Философия науки и техники». Он предполагает знакомство студентов-магистрантов с философскими проблемами становления, развития и функционирования науки и техники, которые в настоящее время являются единой системой познания и преобразования мира. В свою очередь, эта дисциплина является промежуточной к третьему уровню философского образования, который связан с изучением аспирантами дисциплины «История и философия науки». Здесь изучаются уже философские проблемы разных областей научного знания.

#### Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов. УК-1.5 Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.

#### Содержание разделов (тем):

Философия науки и техники: предмет и круг проблем

Возникновение науки и техники, и основные стадии ее исторической эволюции. Общие выводы о характере взаимосвязи философии, науки и техники в античную эпоху.

Средневековая «технологическая революция». Средневековая христианская философия. Христианское мировоззрение и наука

Философия эпохи Возрождения: подготовительный этап к обоснованию новой науки. Гуманизм и самореализация творческой индивидуальности. Общая характеристика научной революции

XVI— XVII веков. Роль герметической традиции, магии, алхимии, астрологии, каббалы в становлении новой науки

Новая наука и церковь. Церковная реформация, «дух капитализма» и наука. Ф. Бэкон и основания новой науки. Техника как главная цель науки

Философия нового времени (XVII—XVIII вв.): метафизика и проблема метода научного познания. Философия просвещения: апофеоз культа научного разума. Немецкая классическая философия. Философия как всеобъемлющее обобщение достижений науки и культуры

Философия И. Канта. Исследование познавательных способностей субъекта. Возможности и границы научного познания. Г. Гегель: философия как всеобщая наука. Философские идеи К. Маркса и Ф. Энгельса. Идея практического преобразования мира. Роль науки и техники в общественном развитии

Позитивизм. Естественные («позитивные») науки как всеобщая модель научного знания.

Философия жизни. А. Шопенгауэр и Ф. Ницше: восстание против всеобщей экспансии «позитивной» науки. Неокантинство. Обоснование и защита научного статуса гуманитарного знания. Символизм бытия и познания

Философия науки и техники — раздел философского знания. Понятие системы «наука — техника». Наука и техника — единая система преобразования мира. Общая характеристика соотношения философии и науки

Система «наука — техника» и особенности пост классической науки. Понятие научно-технической эпохи. Проблема социально-гуманитарных последствий научно-технического прогресса. Система «наука — техника», метафизические ценности и вера

Научно-технический прогресс и интеллектуально-биологическая эволюция человека. Научно-технический прогресс и эволюционный отбор в развитии общества. О правомерности и возможности общественного контроля за развитием науки и техники

Влияние научно-технического прогресса на социальную структуру современного общества. Научно-технический прогресс и экология. Проблема миссии человека во вселенной в научно-техническую эпоху

Ответственность ученого в условиях системы «наука — техника». Геополитические угрозы научно-технической эпохи. Научно-технический прогресс и радикальный плюрализм современного мира

Научно-технический прогресс и государственное управление. Вызовы научно-технической эпохи и искусство.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет

Трудоемкость: 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

### Аннотация программы дисциплины

#### Б1.О.02 Физические процессы в твердых телах

**Целью дисциплины** «Физические процессы в твердых телах» является формирование у студентов углубленных теоретических знаний о строении и свойствах конденсированного состояния вещества, о явлениях, протекающих в твердых телах.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
<b>ОПК-1.</b> применять фундаментальные	Способен и	ОПК-1.1 Работает с объектами научного исследования, используя фундаментальные и прикладные знания в физике и математике.

<p>прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности</p>	<p>ОПК-1.2 Ведёт педагогическую деятельность в парадигме логико-исторического развития естественных наук.</p>
--	---

#### **Содержание разделов (тем):**

Кристаллическая решетка

Теория теплоемкости твердых тел.

Статистика носителей заряда. Зонная теория твердых тел.

Квазичастицы. Поглощение света кристаллами

Полупроводники

Магнитные свойства вещества. Сверхпроводимость

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет с оценкой

2 семестр - экзамен

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов

#### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.О.03 Иностранный язык (продвинутый уровень)**

**Целью дисциплины** Целью освоения дисциплины «Иностранный язык (продвинутый уровень)» является формирование иноязычной коммуникативной компетенции будущего выпускника, позволяющей использовать иностранный язык как средство профессионального и межличностного общения.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<p><b>УК-4</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p><b>УК-4.3</b> Составляет типовую деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке  <b>УК-4.4</b> Создает различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке  <b>УК-4.6</b> Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке.</p>

#### **Содержание разделов (тем):**

Раздел 1.

Механика и ее основные разделы. Законы механики. Выдающиеся учёные, работавшие в области механики.

Раздел 2. Машиностроение.

Тема 1. Сопротивление материалов. Материалы, применяемые в машиностроении.

Раздел 2: Машиностроение.

Тема 2: Типы двигателей.

Раздел 3: Электротехника и электроника

Тема 1: Законы электротехники.

Раздел 3: Электротехника и электроника

Тема 2: Тенденции развития электроники. Инновационные материалы в электронике.

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет  
2 семестр - экзамен

Объем дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов

### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.О.04 Современные методы исследования конструкционных и композитных материалов**

**Целью дисциплины** "Современные методы исследования конструкционных и композитных материалов" является освоение студентами современных физических методов исследования твердого тела для решения фундаментальных и практических задач физики инновационных материалов.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ОПК-3</b> Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	<b>ОПК-3.1</b> Решает задачи анализа и формализации фундаментальных и прикладных научно-технических проблем.
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах для проведения исследований с применением современных информационных технологий	<b>ПК-1.1</b> Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов. <b>ПК-1.2</b> Проводит математическое моделирование и оптимизацию параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств.

#### **Содержание разделов (тем):**

1 семестр

Введение. Общие понятия. Исследование механических свойств

Методы исследования тепловых, термических и термомеханических свойств

Акустические методы исследования свойств материалов

Оптические методы исследования свойств материалов (Оптическая микроскопия).

Растровая (сканирующая) микроскопия

2 семестр

Электронно-микроскопические пропускающие методы исследования

Дифракционные методы исследования свойств материалов

Атомно-силовая микроскопия

Методы исследования транспортных и электрических свойств

Методы исследования магнитных свойств

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет с оценкой

2 семестр - экзамен

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 академических часов

### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.О.05 Современные проблемы физики**

**Цель** дисциплины «Современные проблемы физики» – формирование у студентов представлений о наиболее важных результатах и актуальных проблемах современной экспериментальной и теоретической физики. Данная дисциплина должна обеспечить построение базиса для глубокого профессионального научного подхода к изучению различных процессов в разнообразных природных и искусственных системах, с учетом различных иерархических уровней их организации, научить использовать эти знания для построения физических и математических моделей процессов в системах различного уровня сложности.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ОПК-1. Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности;	ОПК-1.1. Работает с объектами научного исследования, используя фундаментальные и прикладные знания в физике и математике.
ОПК-3. Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	ОПК-3.2. Выявляет возможности инноваций и находит решения инновационных задач в сфере выбранного научно-исследовательского направления
ОПК-4. Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их	ОПК-4.1 Выбирает цели и пути их достижения в научно-технологическом и научном поиске в направлении своей профессиональной деятельности

<p>достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия</p>	
--	--

**Содержание разделов (тем):**

Физика открытых систем. Основные понятия синергетики.

Актуальные вопросы физики конденсированных сред.

Полупроводники. Физические основы формирования наноструктур.

Свойства возбужденных атомов. Кластеры. Фуллерены.

Строение и динамика молекул

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – зачет с оценкой

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов

**Аннотация программы дисциплины**

**Б1.О.06 Компьютерное моделирование процессов в твердых телах**

**Цель** дисциплины «Компьютерное моделирование процессов в твердых телах» – освоение студентами вычислительных методов, применяемых при решении физических задач и моделировании процессов в твердых телах, способами их оптимальной реализации на компьютере.

**Планируемые результаты обучения (компетенции)**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ОПК-2. Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)	ОПК-2.2. Создаёт новую и использует известную научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)
ОПК-3. Способен в рамках своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Решает задачи анализа и формализации фундаментальных и прикладных научно-технических проблем

анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	
ОПК-4. Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия	ОПК-4.1 Выбирает цели и пути их достижения в научно-технологическом и научном поиске в направлении своей профессиональной деятельности
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	ПК-1.2. Проводит математическое моделирование и оптимизацию параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств.

#### **Содержание разделов (тем):**

- Тема 1. Введение в метод конечных элементов
- Тема 2. Расчетная оболочка ANSYS Workbench. Геометрическое моделирование в ANSYS Workbench
- Тема 3. Управление материалами, генерация конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench
- Тема 4. Нагрузки и граничные условия. Настройка решателя ANSYS Workbench
- Тема 5. Математическое моделирование эксперимента как решение физической задачи
- Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – экзамен.

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов

#### **Аннотация программы дисциплины**

##### **Б1.В.1.01 Материаловедение**

**Цель** дисциплины «Материаловедение» – изучение современных проблем науки в области металлургии и материаловедения, включая тенденции развития исследования и анализа процессов получения современных металлических материалов.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ПК-1.</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	ПК-1.1. Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов ПК-1.2. Проводит математическое моделирование и оптимизацию параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств

**Содержание разделов (тем):**

Введение.

Актуальные проблемы цветной металлургии и основные направления их решения.

Пути повышения прочности

Актуальные проблемы материаловедения и основные направления их решения.

Материалы со специальными свойствами

Перспективные конструкционные материалы

Высокоазотистые стали

Перспективы развития материалов со специальными свойствами

Перспективные аморфные материалы

Объемные наноматериалы

Модифицированные поверхностные слои и покрытия

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – экзамен.

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов

**Аннотация программы дисциплины**

**Б1.В.1.02 Массоперенос в твердых телах**

**Целью** дисциплины «Массоперенос в твердых телах» является формирование у слушателей представлений о процессах переноса массы, не связанных с электропереносом, в твердых телах.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием	<b>ПК-1.1</b> Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов.

современных информационных технологий	
<b>ПК-2.</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1.</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.

### Содержание разделов (тем):

Введение. Адсорбция и десорбция: процессы и уравнения кинетики, методы исследования. Растворение и выход из раствора на поверхность

Диффузия: механизмы и кинетика

Краевые задачи диффузионного массопереноса. Взаимное влияние различных стадий массопереноса.

Метод концентрационных импульсов и другие методы параметрической идентификации моделей

Гидриды металлов, основные понятия, типы химической связи. Кинетика поглощения и выделения водорода гидридами металлов

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр – зачет.

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа

### Аннотация программы дисциплины

#### **Б1.В.1.03 Адсорбция на поверхности твердого тела**

**Целью** дисциплины «Массоперенос в твердых телах» является формирование у слушателей представлений о процессах переноса массы, не связанных с электропереносом, в твердых телах.

#### Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	<b>ПК-1.1</b> Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов.
<b>ПК-2.</b> Способен осваивать классические и	<b>ПК-2.1.</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических

современные методы исследования веществ	установках.
---	-------------

### **Содержание разделов (тем):**

Адсорбция

Электронное состояние адсорбированных атомов

Работа выхода при адсорбции. Поверхностная диффузия.

Механизмы роста и структура поверхностных пленок

Электрические свойства пленок

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр – зачет.

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа

### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.В.1.04 Физика поверхности и тонких пленок**

**Целью дисциплины** "Физика поверхности и тонких пленок" (ФПиТП) является ознакомление будущих магистров с современными знаниями о поверхности как специфическом объекте исследования, необходимыми для решения задач исследования и совершенствования существующих и создания новых (в том числеnano-) материалов

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	<b>ПК-1.1</b> Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов.
<b>ПК-3</b> Способен к анализу проблемы, постановке цели научного исследования, выбору средств ее достижения	<b>ПК-3.1</b> Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований.

### **Содержание разделов (тем):**

Введение

Основы двумерной кристаллографии

Методы анализа поверхности

Атомная структура чистых поверхностей и поверхностей с адсорбатами

Структурные дефекты поверхности

Электронные свойства поверхности  
Элементарные процессы на поверхности  
Рост тонких пленок на поверхности  
Атомные манипуляции на поверхности и формирование наноструктур  
Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр – экзамен.

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа

### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.В.1.05 Структура кристаллических и неупорядоченных систем**

**Цель** дисциплины «Структура кристаллических и неупорядоченных систем» – углубленное изучение теоретических основ процессов образования, движения и взаимодействия дефектов кристаллической решетки и их роли в формировании физических свойств твердых тел, а также ознакомление с основными современными представлениями о процессах пластической деформации, механизмах упрочнения неупорядоченных и упорядоченных сплавов, применяемых на практике материалов

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	<b>ПК-1.1</b> Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов.
<b>ПК-3</b> Способен к анализу проблемы, постановке цели научного исследования, выбору средств ее достижения	<b>ПК-3.1</b> Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований.

### **Содержание разделов (тем):**

Введение

Теория симметрии идеальных кристаллов  
Дефектообразование кристаллах  
Неупорядоченные системы. Аморфное, стеклообразное состояние  
Аморфные металлические сплавы.  
Неупорядоченные полупроводники

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр – экзамен.

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа

### Аннотация программы дисциплины

#### Б1.В.1.ДВ.01.01 Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных

Цель дисциплины «Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных» – формирование у студентов компетенций, специальных знаний, умений, навыков проведения научного эксперимента, методов планирования, реализации на практике, математической обработки опытных данных и анализа результатов активного эксперимента.

#### Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>УК-2.1.</b> Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. <b>УК-2.2.</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. <b>УК-2.3.</b> Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы. <b>УК-2.4.</b> Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта. <b>УК-2.5.</b> Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта
<b>ПК-2.</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1.</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. <b>ПК-2.2.</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
<b>ПК-3.</b> Способен к анализу проблемы, постановке цели научного исследования, выбору средств ее достижения	<b>ПК-3.1.</b> Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований. <b>ПК-3.2.</b> Формулирует цель научного исследования и выбирает средства ее достижения

#### Содержание разделов (тем):

Предварительная обработка экспериментальных данных.

Анализ результатов эксперимента. Эмпирические зависимости.

Оценка погрешностей результатов наблюдений.

Методы планирования экспериментов.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – экзамен.

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа

### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.В.1.ДВ.01.01 Методы экспериментальной физики**

**Цель** дисциплины «Методы экспериментальной физики» – формирование углубленных теоретических знаний в области методов измерений физических величин и общей методологии проведения физического эксперимента.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>УК-2.1.</b> Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. <b>УК-2.2.</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. <b>УК-2.3.</b> Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы. <b>УК-2.4.</b> Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта. <b>УК-2.5.</b> Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта
<b>ПК-2.</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1.</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. <b>ПК-2.2.</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
<b>ПК-3.</b> Способен к анализу проблемы, постановке цели научного исследования, выбору средств ее достижения	<b>ПК-3.1.</b> Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований. <b>ПК-3.2.</b> Формулирует цель научного исследования и выбирает средства ее достижения

### **Содержание разделов (тем):**

Общие вопросы теории измерений. Критерии точности измерений физических величин.  
Методы измерения основных физических величин  
Методы анализа физических измерений. Планирование и автоматизация эксперимента.

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – экзамен.

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа

### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.В.1.ДВ.02.01 Спецлаборатория по анализу состава поверхности методом фотоэлектрической спектроскопии**

**Целью** дисциплины «Специальная лаборатория по анализу состава поверхности методом фотоэлектрической спектроскопии» является формирование у обучающихся системного представления о методах фотоэлектронной спектроскопии (ФЭС) в вакуумной ультрафиолетовой (ВУФ) области спектра с угловым разрешением (ФЭСУР) и дифракции медленных электронов (ДМЭ), применяемых для изучения электронной и атомной структуры твёрдотельных и наноструктурированных материалов. Получение необходимых навыков работы на современных фотоэлектронных спектрометрах мирового уровня.

#### **Планируемые результаты обучения (компетенции)**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ПК-2.</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1.</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.
<b>ПК-4</b> Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	<b>ПК-4.1</b> Проводит анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники

#### **Содержание разделов (тем):**

Общие сведения и понятия о модульных принципах конструирования электронных спектрометров. Их обобщенные характеристики.

Освоение методики регистрации фотоэлектронных спектров.

Освоение методики получения низкоразмерных структур *in situ*. и их исследование фотоэлектрическими методами

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр – зачет с оценкой.

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов

### **Аннотация программы дисциплины**

#### **Б1.В.1.ДВ.02.02 Специальная лаборатория по водородопроницаемости материалов**

**Целью** дисциплины «Специальная лаборатория по водородопроницаемости материалов» является формирование у обучающихся навыков экспериментальной работы со специальным оборудованием, предназначенным для изучения проникновения водорода через мембранны.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ПК-2.</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1.</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.
<b>ПК-4</b> Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	<b>ПК-4.1</b> Проводит анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники

**Содержание разделов (тем):**

Введение и теоретические основы водородопроницаемости  
Структура вакуумных установок, применяемых для исследования водородопроницаемости  
Подготовка образцов и оборудования

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр – зачет с оценкой.

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов

**Аннотация программы практики**

**Б2.О.01(Пд) Производственная практика (преддипломная практика)**

**Цель прохождения практики** обеспечение взаимосвязи между теоретическими знаниями и практической деятельностью, подготовка к самостоятельной научно-исследовательской работе и проведению научных исследований в составе творческого коллектива для подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР).

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<b>УК-4.5.</b> Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат.
<b>УК-6.</b> Способен определять и реализовывать	<b>УК-6.1.</b> Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует.

приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p><b>УК-6.2.</b> Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки.</p> <p><b>УК-6.3.</b> Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p>
<b>ОПК-1</b> Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	<p>ОПК-1.1 Работает с объектами научного исследования, используя фундаментальные и прикладные знания в физике и математике.</p> <p>ОПК-1.2 Ведёт педагогическую деятельность в парадигме логико-исторического развития естественных наук.</p>
<b>ОПК-3</b> Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	<b>ОПК-3.2</b> Выявляет возможности инноваций и находит решения инновационных задач в сфере выбранного научно-исследовательского направления.
<b>ОПК-4</b> Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия	<p><b>ОПК-4.1</b> Выбирает цели и пути их достижения в научно-технологическом и научном поиске в направлении своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОПК-4.2</b> Прогнозирует последствия своей деятельности в экономической, технологической и социальной сферах.</p>
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	<p><b>ПК-1.1</b> Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов.</p> <p><b>ПК-1.2</b> Проводит математическое моделирование и оптимизацию параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств.</p>

<b>ПК-2</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. <b>ПК-2.2</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
<b>ПК-4</b> Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	<b>ПК-4.1</b> Проводит анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники. <b>ПК-4.2</b> Разрабатывает и планирует исследования инновационных материалов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств <b>ПК-4.3</b> Представляет результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.

### Содержание разделов (тем):

Подготовительный этап

Планирование производственной практики (Преддипломной)

Основной этап

Проведение работ по производственной практике ((Преддипломной))

Заключительный этап

Составление отчета о работе во время производственной практики (Преддипломной)

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр – зачет с оценкой.

Объем практики составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа

### Аннотация программы практики

#### **Б2.В.01(У) Учебная практика (научно-исследовательская работа, проектная)**

**Целью** учебной практики «научно-исследовательская работа (проектная) по направлению подготовки 03.04.01 – «Прикладные математика и физика», профиль «Физические исследования инновационных материалов», является предварительное ознакомление с методиками проведения физического эксперимента и выработка у обучающихся практических навыков работы в физических лабораториях исследования материалов.

### Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>УК-6.</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной	<b>УК-6.1.</b> Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует. <b>УК-6.2.</b> Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе

деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>самооценки.</p> <p><b>УК-6.3.</b> Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p>
<p><b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)</p>	<p><b>ОПК-2.1</b> Применяет в практике научного исследования современные методы обработки результатов экспериментальных работ с использованием новейших компьютерных программ.</p> <p><b>ОПК-2.2</b> Создаёт новую и использует известную научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики).</p>
<p><b>ПК-2</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.</p> <p><b>ПК-2.2</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.</p>

### Содержание разделов (тем):

Подготовительный этап

Планирование учебной практики

Основной этап

Проведение работ по учебной практике

Заключительный этап

Составление отчета о работе во время учебной практики

Форма промежуточного контроля знаний: 1 семестр – зачет с оценкой.

Объем практики составляет 15 зачетных единицы, 540 академических часа

### Аннотация программы практики

#### **Б2.В.02(У) Учебная практика (научно-исследовательская работа, технологическая)**

Целью учебной практики «научно-исследовательская работа (технологическая) по направлению подготовки 03.04.01 – «Прикладные математика и физика», профиль «Физические исследования инновационных материалов», является выработка у

обучающихся практических навыков работы в физических лабораториях исследования материалов.

**Планируемые результаты обучения (компетенции)**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>УК-6.</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<b>УК-6.1.</b> Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует. <b>УК-6.2.</b> Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки. <b>УК-6.3.</b> Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.
<b>ПК-2</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1.</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. <b>ПК-2.2.</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
<b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с выбранным направлением прикладных математики и физики)	<b>ОПК-2.1.</b> Применяет в практике научного исследования современные методы обработки результатов экспериментальных работ с использованием новейших компьютерных программ. <b>ОПК-2.2.</b> Создаёт новую и использует известную научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с выбранным направлением прикладных математики и физики)

**Содержание разделов (тем):**

Подготовительный этап  
Планирование учебной практики

Основной этап  
Проведение работ по учебной практике

Заключительный этап

Форма промежуточного контроля знаний: 2 семестр – зачет с оценкой.

Объем дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 академических часа

## Аннотация программы практики

### **Б2.В.03(У) Учебная практика (научно-исследовательская работа, экспериментальная)**

Целью учебной практики «научно-исследовательская работа (экспериментальная) по направлению подготовки 03.04.01 – «Прикладные математика и физика», профиль «Физические исследования инновационных материалов» является усовершенствование навыков обучающихся организовывать собственную исследовательскую работу на основе решения сложных научных задач.

#### Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>УК-3.</b> Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<b>УК-3.1.</b> Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. <b>УК-3.2.</b> Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений. <b>УК-3.3.</b> Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон. <b>УК-3.4.</b> Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям. <b>УК-3.5.</b> Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.
<b>ПК-2</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. <b>ПК-2.2</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
<b>ПК-4</b> Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	<b>ПК-4.2</b> Разрабатывает и планирует исследования инновационных материалов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств <b>ПК-4.3</b> Представляет результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.

#### **Содержание разделов (тем):**

Подготовительный этап

Планирование учебной практики (НИР)

Основной этап

Заключительный этап

Составление отчета о работе во время учебной практики:

Форма промежуточного контроля знаний: 3 семестр – зачет с оценкой.

Объем дисциплины составляет 12 зачетных единицы, 432 академических часа

### Аннотация программы практики

#### **Б2.В.04(П) Производственная практика (научно-исследовательская работа)**

**Цель** прохождения производственной практики (НИР) - закрепление профессиональных знаний, полученных студентами в процессе обучения, развитие способности эффективно применять эти знания в практической работе, формирование у обучающихся практических навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы.

#### Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>УК-3.</b> Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<b>УК-3.1.</b> Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. <b>УК-3.2.</b> Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений. <b>УК-3.3.</b> Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон. <b>УК-3.4.</b> Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям. <b>УК-3.5.</b> Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.
<b>ПК-2</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<b>ПК-2.1</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. <b>ПК-2.2</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
<b>ПК-4</b> . Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	<b>ПК-4.2</b> Разрабатывает и планирует исследования инновационных материалов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств <b>ПК-4.3</b> Представляет результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.

#### Содержание разделов (тем):

Подготовительный этап

Планирование учебной практики:

Основной этап

Проведение работ по производственной практике (НИР):

Заключительный этап

отчета о работе во время производственной практики (НИР):

Форма промежуточного контроля знаний: 4 семестр – зачет с оценкой.

Объем практики составляет 21 зачетную единицу, 756 академических часов

**Аннотация программы  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Цель** государственной итоговой аттестации – определение соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.01 **Прикладные математика и физика** Направленность (профиль): «**Физические исследования инновационных материалов**»

Планируемые результаты обучения (компетенции)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1.</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. <b>УК-1.2.</b> Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению. <b>УК-1.3.</b> Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. <b>УК-1.4.</b> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов. <b>УК-1.5.</b> Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.
<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>УК-2.1.</b> Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. <b>УК-2.2.</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. <b>УК-2.3.</b> Разрабатывает план реализации проекта с учетом с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы. <b>УК-2.4.</b> Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта. <b>УК-2.5.</b> Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.

<b>УК-3.</b> Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<b>УК-3.1.</b> Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. <b>УК-3.2.</b> Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений. <b>УК-3.3.</b> Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон. <b>УК-3.4.</b> Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям. <b>УК-3.5.</b> Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.
<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<b>УК-4.1.</b> Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии. <b>УК-4.2.</b> Составляет в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров. <b>УК-4.3.</b> Составляет типовую деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке. <b>УК-4.4.</b> Создает различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке. <b>УК-4.5.</b> Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат. <b>УК-4.6.</b> Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке.
<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>УК-5.1.</b> Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии. <b>УК-5.2.</b> Выстраивает социальное профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп. <b>УК-5.3.</b> Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
<b>УК-6.</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<b>УК-6.1.</b> Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует. <b>УК-6.2.</b> Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки. <b>УК-6.3.</b> Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.
<b>ОПК-1</b> Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-	<b>ОПК-1.1</b> Работает с объектами научного исследования, используя фундаментальные и прикладные знания в физике и математике. <b>ОПК-1.2.</b> Ведёт педагогическую деятельность в парадигме логикоисторического развития естественных наук

математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	
<b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)	<p><b>ОПК-2.1</b> Применяет в практике научного исследования современные методы обработки результатов экспериментальных работ с использованием новейших компьютерных программ.</p> <p><b>ОПК-2.2</b> Создаёт новую и использует известную научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики).</p>
<b>ОПК-3</b> Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	<p><b>ОПК-3.1</b> Решает задачи анализа и формализации фундаментальных и прикладных научно-технических проблем.</p> <p><b>ОПК-3.2</b> Выявляет возможности инноваций и находит решения инновационных задач в сфере выбранного научно-исследовательского направления.</p>
<b>ОПК-4</b> Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия	<p><b>ОПК-4.1</b> Выбирает цели и пути их достижения в научно-технологическом и научном поиске в направлении своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОПК-4.2</b> Прогнозирует последствия своей деятельности в экономической, технологической и социальной сферах.</p>
<b>ПК-1</b> Способен использовать специализированные знания о выбранных объектах для проведения научных исследований с использованием	<p><b>ПК-1.1</b> Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов.</p> <p><b>ПК-1.2</b> Проводит математическое моделирование и оптимизацию параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств.</p>

современных информационных технологий	
<b>ПК-2</b> Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	<p><b>ПК-2.1</b> Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.</p> <p><b>ПК-2.2</b> Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.</p>
<b>ПК-3</b> Способен к анализу проблемы, постановке цели научного исследования, выбору средств ее достижения	<p><b>ПК-3.1</b> Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований.</p> <p><b>ПК-3.2</b> Формулирует цель научного исследования и выбирает средства ее достижения.</p>
<b>ПК-4</b> Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	<p><b>ПК-4.1</b> Проводит анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники.</p> <p><b>ПК-4.2</b> Разрабатывает и планирует исследования инновационных материалов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств</p> <p><b>ПК-4.3</b> Представляет результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.</p>

#### **Требования к оформлению выпускной квалификационной работы:**

Структура ВКР, как правило, включает:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- разделы основной части;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

ВКР должна быть сброшюрована (отзыв, рецензии и заключение об объеме заимствования не брошюруются, а вкладываются в ВКР в начале работы).

- Рекомендуемый объем ВКР магистра без учета приложений должен составлять от 80 до 100 страниц. Объем приложений не ограничивается.

Общими требованиями к содержанию ВКР являются: актуальность; научно-исследовательский характер; практическая значимость; четкая структура, завершенность; логичное, последовательное изложение материала; обоснованность выводов и предложений.