

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. Неокантианство. 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
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и	ОПК-1.1 Применяет основные законы математических и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

(или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Выявляет взаимосвязь основных законов естественных наук, общие подходы и концепции
---	--

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)

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

Содержание разделов (тем):

Раздел 1.
Механика и ее основные разделы. Законы механики. Выдающиеся ученые, 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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	ОПК-3.1 Решает задачи анализа и формализации фундаментальных и прикладных научно-технических проблем.
ПК-1 способен использовать специализированные знания о выбранных объектах для проведения исследований с применением 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):

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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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-1.2. Ведёт педагогическую деятельность в парадигме логико-исторического развития естественных наук.

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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3. Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	ОПК-3.1. Решает задачи анализа и формализации фундаментальных и прикладных научно-технических проблем
ПК-1 способность 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.
ПК-3. Способен формулировать задачи и план научного исследования	ПК-3.1 Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований. ПК-3.2. Ставит задачи и разрабатывает программу исследований.

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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 способность 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.
ПК-3. Способен формулировать задачи и план научного исследования	ПК-3.1 Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований. ПК-3.2. Ставит задачи и разрабатывает программу исследований.

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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 способность	ПК-1.1 Применяет специальные знания для исследования

использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	структуры и свойств новых материалов.
ПК-2. Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1. Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2. Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.

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
ПК-1 способность использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований для	ПК-1.1 Применяет специальные знания для исследования структуры и свойств новых материалов.

проведения научных исследований с использованием современных информационных технологий	
ПК-2. Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1. Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2. Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.

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 числе нано-) материалов

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 способность 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-3 Способен формулировать задачи и план научного исследования	ПК-3.1 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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 способность 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-3 Способен формулировать задачи и план научного исследования	ПК-3.1 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
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. УК-2.2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы. УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта. УК-2.5. Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта
ПК-2. Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1. Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2. Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
ПК-3. Способен формулировать задачи и план научного исследования	ПК-3.1. Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований. ПК-3.2. Ставит задачи и разрабатывает программу исследований.

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)

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

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 поверхностной области методом фотоэлектрической спектроскопии

Целью дисциплины «Специальная лаборатория по анализу состава поверхностной области 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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1. Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.
ПК-4 Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	ПК-4.1 Формулирует задачи исследования и разрабатывает план работ отдельного этапа

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 мембраны.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1. Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках.
ПК-4 Способен к разработке проекта плана проведения отдельных этапов исследования	ПК-4.1 Формулирует задачи исследования и разрабатывает план работ отдельного этапа

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
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах),	УК-4.5. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат.

для академического и профессионального взаимодействия	
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки. УК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.
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-1.2 Ведёт педагогическую деятельность в парадигме логико-исторического развития естественных наук.
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 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. ОПК-4.2 Прогнозирует последствия своей деятельности в экономической, технологической и социальной сферах.
ПК-1 способен использовать специализированные знания о выбранных объектах исследований	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.

ПК-2 Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1 Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2 Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
ПК-4 Способен проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме научного исследования в избранной области физики	ПК-4.1 Проводит анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники. ПК-4.2 следит за научной периодикой ПК-4.3 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
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки. УК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития

	профессиональных компетенций и социальных навыков.
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-2.1 Применяет в практике научного исследования современные методы обработки результатов экспериментальных работ с использованием новейших компьютерных программ. ОПК-2.2 Создаёт новую и использует известную научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики).
ПК-2 Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1 Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2 Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.

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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. УК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений. УК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон. УК-3.4. Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям. УК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.
ПК-2 Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1 Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2 Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
ПК-4 Способен проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме научного исследования в избранной области физики	ПК-4.2 следит за научной периодикой ПК-4.3 Представляет результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.

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) 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)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. УК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений. УК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон. УК-3.4. Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям. УК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.
ПК-2 Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1 Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2 Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
ПК-4 Способен проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме научного исследования в избранной области физики	ПК-4.2 следит за научной периодикой ПК-4.3 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
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. УК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений. УК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон. УК-3.4. Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям. УК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.
ПК-2 Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1 Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2 Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
ПК-4 Способен проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме научного исследования в избранной области физики	ПК-4.2 следит за научной периодикой ПК-4.3 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)

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.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. УК-2.2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы. УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта. УК-2.5. Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой	УК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели.

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

профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	
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-2.1 Применяет в практике научного исследования современные методы обработки результатов экспериментальных работ с использованием новейших компьютерных программ. 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 анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических и инновационных задач	ОПК-3.1 Решает задачи анализа и формализации фундаментальных и прикладных научно-технических проблем. 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 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. ОПК-4.2 Прогнозирует последствия своей деятельности в экономической, технологической и социальной сферах.
ПК-1 способен использовать специализированные знания о выбранных объектах 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.

ПК-2 Способен осваивать классические и современные методы исследования веществ	ПК-2.1 Выбирает оптимальные методы и технические средства, готовит оборудование, работает на экспериментальных физических установках. ПК-2.2 Проводит систематизацию и организацию результатов экспериментов и наблюдений на основе их анализа и синтеза.
ПК-3 Способен формулировать задачи и план научного исследования	ПК-3.1 Критически анализирует современные проблемы в избранной области исследований. ПК-3.2 Ставит задачи и разрабатывает программу исследований.
ПК-4 Способен проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме научного исследования в избранной области физики	ПК-4.1 Проводит анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники. ПК-4.2 следит за научной периодикой ПК-4.3 Представляет результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.

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.