

**Аннотации рабочих программ дисциплин по направлению подготовки
03.06.01 – физика и астрономия,
направленность (профиль) «Химическая физика, горение и взрыв,
физика экстремальных состояний вещества»**

Базовая часть

1. История и философия науки

Настоящая программа философской части кандидатского экзамена по курсу «История и философия науки» предназначена для аспирантов и соискателей всех научных специальностей. Программа включает введение в общие вопросы философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте в процессе исторического развития. Особое внимание уделено проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям научной картины мира, типам научной рациональности и системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Проанализированы основные мировоззренческие и методологические аспекты, возникающие в науке на современном этапе, а также тенденции ее исторического развития.

В результате освоения дисциплины «История философии и науки» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, современные философские проблемы областей научного знания; общие проблемы философии науки; информационную концепцию научного процесса.

Уметь: методологически грамотно осмысливать конкретно-научные проблемы с видением их в мировоззренческом контексте истории науки; критически воспринимать новые научные факты и гипотезы.

Владеть: широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования, навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144ч)

Форма аттестации: кандидатский экзамен

Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-5, ОПК-1.

2. Иностранный язык

Цели дисциплины: достижение практического владения иностранным языком, позволяющего использовать его в научной работе; подготовка к сдаче кандидатского минимума по иностранному языку.

Задачи дисциплины: практическое владение иностранным языком в рамках данного курса предполагает формирование и развитие таких навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность: свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке; оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме; делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (экстерна); вести беседу по специальности на иностранном языке.

В результате освоения дисциплины «Иностранный язык» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: терминологию делового иностранного языка, особенности представления результатов научной деятельности в письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.

Уметь: применять знания иностранного языка при проведении рабочих переговоров и составлении условных документов, следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.

Владеть навыками общения на иностранном языке.

Общая трудоемкость дисциплины: 5 зачетных единиц (180 ч)

Форма аттестации: кандидатский экзамен

Формируемые компетенции: УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-2.

Вариативная часть

Обязательные дисциплины

3. Экстремальные состояния вещества в природе и технике

Целями изучения дисциплины аспирантами являются приобретение фундаментальных знаний и практических навыков в области химической физики горения и взрыва и экстремальных состояний вещества, получение знаний, необходимых для решения задач, связанных с химической физикой горения и взрыва и экстремальных состояний вещества, способных к инновационной деятельности в соответствующей области физики и в смежных областях науки и высшего образования.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с предметом, принципами, методами и моделями химической физики горения и взрыва и экстремальных состояний вещества;
- приобретение обучающимися теоретических знаний, практических умений и навыков в области исследований химической физики горения и взрыва и экстремальных состояний вещества;
- развитие способности к научно-исследовательской работе и выработку потребности к самостоятельному приобретению знаний по физике горения и взрыва и экстремальных состояний вещества.

Краткое содержание дисциплины:

Введение в «Динамические методы в химической физике» Основные представления о поведении вещества при высоких давлениях и температурах. Принципы динамической генерации и диагностики. Кулоновское взаимодействие.

Теория ударных волн. Законы сохранения на поверхностях разрыва. Ширина ударных волн.

Волна разрежения. Плоское изэнтропическое течение. Инварианты Римана. Простые волны. Структура волн сжатия и разрежения в упругопластическом теле и в среде с фазовыми превращениями.

Гидродинамическая теория детонации. Ударная волна в реагирующей среде. Детонационная волна. Законы сохранения в детонационной волне. Устойчивость детонационных волн. Понятие критического диаметра. Спиновая детонация. Пределы распространения детонации. Переход горения в детонацию.

Методы получения сильных ударных волн.

Измерения уравнения состояния вещества. Возможность построения термодинамически полного уравнения состояния по результатам динамических измерений. Экспериментальные методы отыскания ударных адиабат.

Излучательные свойства ударных волн.

Электрические измерения в динамическом эксперименте. Измерение электропроводности плазмы зондовыми и индукционными методами. Классическая теория зонда Ленгмюра.

Генерация сверхсильных магнитных полей.

Измерение импульсных магнитных полей, токов и высоких напряжений. Холловский датчик. Магниторезистивные датчики. Оптические методы. Индуктивный магнитный датчик. Пояс Роговского. Трансформатор тока. Шунт. Омический и емкостной делители. Современные взрывчатые вещества История создания и использования взрывчатых веществ в промышленности. Классификация взрывчатых веществ. Современные промышленные ВВ. Термохимия и термодинамика взрывных процессов. Основные зависимости для детонации ВВ. Безопасность обращении с ВМ. Современные стандартные методы испытаний веществ на взрывоопасность.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- теоретический материал по химической физике процессов горения и взрыва, экстремальных состояний вещества;
- физические основы методов исследования ударно-волновых и детонационных явлений, а также других процессов при высоких плотностях энергии;
- физико-химические свойства веществ, способных к горению и детонации;
- современные методики проведения исследований веществ, находящихся в экстремальных состояниях высоких давлений и температур.

Уметь:

- использовать теоретический материал по химической физике процессов горения и взрыва, экстремальных состояний вещества для анализа экспериментальных данных;
- использовать на практике физические основы методов исследования ударно-волновых и детонационных явлений, а также других процессов при высоких плотностях энергии; обращаться с веществами, способными к горению и детонации;
- применять современные методики проведения исследований веществ, находящихся в экстремальных состояниях высоких давлений и температур, а при их отсутствии разрабатывать новые;
- планировать экспериментальную работу, анализировать полученные результаты и делать заключения на основании комплекса имеющихся данных, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата.

(Владеть) или иметь опыт:

- использования теоретического и экспериментального материала по химической физике процессов горения и взрыва, экстремальных состояний вещества для анализа экспериментальных данных;
- применения современных методик проведения исследований веществ, находящихся в экстремальных состояниях высоких давлений и температур;
- обращения с веществами, способными к горению и детонации;
- самостоятельного ведения научно-исследовательской работы, уметь ставить и решать актуальные научные и практические задачи в области химической физики.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

4. Основы теории горения и взрыва

Целью настоящей дисциплины являются приобретение фундаментальных знаний и практических навыков в области химической физики горения и взрыва, приобретение знаний, необходимых для решения задач, связанных с химической физикой горения и взрыва, способных к инновационной деятельности в соответствующей области физики и в смежных областях науки и высшего образования.

Задачами данной дисциплины являются:

- формирование у аспирантов базисных теоретических концепций, основных моделей и методов исследования в процессах горения и взрыва;

- ознакомление с перспективными направлениями исследований в физике горения и взрыва, с потенциально возможными практическими реализациями фундаментальных научных результатов.

Краткое содержание дисциплины:

Введение в современное состояние механики химически активных многофазных, многокомпонентных сплошных сред. Газодинамика химически активных сред. Макрокинетика. Массообмен. Энергообмен. Обмен импульсом. Свойства среды. Математическая физика, возможности вычислительного эксперимента.

Объемные режимы экзотермического химического взаимодействия. Тепловой взрыв, воспламенение. Теория теплового взрыва Н.Н. Семенова и ее дальнейшее развитие.

Фронтальные режимы экзотермического химического взаимодействия. Фронт горения в газах. Режимы химического взаимодействия в форме стационарной бегущей волны по активной среде (фронт горения, фронт детонации, фронт полимеризации и др.). Современное представление о структуре фронта горения. Теория горения Я.Б. Зельдовича и Д.А. Франк-Каменецкого. Фронт детонации в газах.

Структура фронта детонации – модель Я.Б. Зельдовича. Ударная волна, тепловой взрыв сжатого активного газа, волна разрежения – элементы структуры. Пересжатая детонация, правило отбора, режим Жуге. Вывод формул скорости распространения детонации, сопоставление с выражением для скорости фронта горения.

Математическая модель качественного соответствия фронту горения и фронту детонации. Зажигание, вырождение, критические явления срыва горения, «холодные» пламена.

Инициирование фронтальных режимов химического превращения сосредоточенным источником. Влияние начального состояния среды на возможность существования фронтального режима (вырождение). Критические условия существования фронта (влияние внешних тепловых воздействий). Цепной и тепловой макрокинетический механизм взаимодействия.

Горение летучих конденсированных веществ. Пороха, твердые топлива.

Горение и детонация газовзвесей. Лучистый энергообмен.

Горение и детонация гетерогенных составов. Особенности химического взаимодействия, энергообмена.

«Безгазовое» горение. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. «Безгазовая» детонация.

Фильтрационное горение пористых составов.

Вопросы устойчивости, неединственности, динамические фронтальные структуры.

Теория – вычислительный эксперимент – физический эксперимент. Периодические фронтальные режимы вместо неустойчивых стационарных режимов. Закономерности нелинейной динамики распространения.

Аналоги процессов горения и взрыва. Распространение фронта по нити катализатора. Распространение нервного сигнала. Реакция Белоусова-Жаботинского и др.

Горение и взрыв в технологии. Реакторы вытеснения. Двигатели – реакторы периодического действия. Ракетные двигатели. Турбулентный режим горения.

Нелинейная физика в теории горения и взрыва.

Математическое моделирование структуры и динамики фронта экзотермического химического превращения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

физические основы методов исследования горения и взрыва; характеристики процессов горения и взрыва.

Уметь:

- использовать теоретический материал по химической физике процессов горения и взрыва для анализа экспериментальных данных;
- использовать на практике физические основы методов исследования структуры и динамики фронтов горения;
- уметь планировать экспериментальную работу, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата.

(Владеть) или иметь опыт:

- современными методиками проведения исследований фронтальных режимов; - современными материалами по химической физике процессов горения и взрыва для анализа экспериментальных данных;
- современными программными средствами моделирования.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

5. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Целями настоящей дисциплины настоящей дисциплины является подготовка квалифицированных научных кадров в области химической физики, способных вести научно-исследовательскую работу, самостоятельно ставить и решать актуальные научные и практические задачи в сфере наукоемких технологий и их практическая подготовка к дальнейшей самостоятельной работе в области химии и физики, материаловедении, технологии наноматериалов и др

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с предметом, принципами, методами и моделями химической физики;
- приобретение обучающимися теоретических знаний, практических умений и навыков в области исследований молекулярных систем;

Краткое содержание дисциплины:

Предмет химической физики и его место в области естественных наук. Основные вехи становления и развития химической физики. Необходимые сведения из математики, физики и химии. Формулы комбинаторики и теории вероятности. Матрицы и определители. Формулы аналитической геометрии и линейной алгебры. Теоремы Стокса и Гаусса-Остроградского. Основное уравнение термодинамики, энтропия и термодинамические потенциалы. Электродинамические уравнения Максвелла. Уравнение Шредингера. Основные химические элементы, классы химических соединений и их химические свойства. Квантовая теория строения атомов и молекул. Основы квантовой теории многоэлектронных систем. Химическая радиоспектроскопия. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие в ЯМР. Сверхтонкая структура спектров ЭПР. Строение и свойства конденсированного вещества. Строение и свойства твердого тела.. Колебания и волны в одномерной решетке. Колебания атомов трехмерной кристаллической решетки. Нормальные колебания. Электрон в периодическом поле. Приближение слабо и сильно связанных электронов. Зоны Бриллюэна. Структура энергетических зон. Локализованные состояния электронов в кристалле. Основы теории жидкого состояния вещества. Элементарные атомно-молекулярные процессы. Химическая термодинамика. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Химический потенциал и химическое сродство. Энтальпия и энтропия химической реакции. Термодинамическое равновесие при наличии химических реакций. Химические

и фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Термодинамическая теория растворов. Концентрации и активности. Поверхностные явления. Химическая кинетика. Механизм и скорость химической реакции. Константа скорости. Закон Аррениуса. Кинетика сложных реакций. Обратимые, последовательные, параллельные процессы. Прямая и обратная кинетическая задача. Метод квазистационарных концентраций. Кинетика химических реакций в открытых системах. Стационарные режимы. Химические реакции в жидкой фазе. Сопряженные реакции. Индуцированные и гомогенно-каталитические реакции. Механизм гомогенного катализа. Кинетика гомогенно-каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ. Автокатализ. Гетерогенный катализ. Кинетика фотохимических реакций. Законы фотохимии. Классификация фотохимических реакций. Кинетика цепных химических реакций. Тепловой взрыв. Разветвленно-цепные реакции. Реакции с энергетическим и вырожденным разветвлением цепей. Автокаталитические реакции. Автоколебательные реакции. Линейная неравновесная термодинамика. Принцип локального термодинамического равновесия. Уравнения баланса и законы сохранения. Уравнение Умова. Производство энтропии, потерянная работа и некомпенсированная теплота при неравновесных процессах. Функция диссипации. Соотношение взаимности Онзагера и принцип Кюри. Нелинейная теория открытых систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные физические подходы, используемых при изучении химических превращений вещества;

уметь: применять современные методы аналитического анализа физико-химических процессов, результатов проведения исследований с использованием современного математического аппарата; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных и планировать последующую научную работу; делать оптимальный выбор методов для решения поставленных задач; планировать экспериментальную работу, анализировать полученные результаты и делать заключения на основании комплекса имеющихся данных, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата;

(владеть) или иметь опыт: использования теоретического и экспериментального материала по химической физике для анализа экспериментальных данных; ставить и решать актуальные научные и практические задачи в области химической физики; написания научных отчетов и статей.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: экзамен

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-3.

6. Современные физические методы исследования материалов

Целью изучения дисциплины является подготовка квалифицированных научных кадров в области химической физики, способных вести научно-исследовательскую работу, самостоятельно ставить и решать актуальные научные и практические задачи.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у аспирантов системы знаний и основных понятий по современным методам исследования, позволяющим развивать способности к научно-исследовательской работе;
- развитие навыков самостоятельного ведения экспериментальных исследований.

Краткое содержание дисциплины:

Спектроскопические методы, а также методы, основанные на разделении компонент, электрохимические, рентгеноструктурные и другие. Основы магнитного резонанса. Элементарная теория резонанса. Спиновое эхо. Способы регистрации –

сканирование магнитного поля, импульсные методы. Сравнение чувствительности методов ЭПР и ЯМР и оптических методов. Основы теории спектров ЭПР. G-фактор, тонкая и сверхтонкая структура спектров ЭПР. Анизотропия g-фактора и СТС. Спектры ЭПР некоторых радикалов в растворе. Спектры ЭПР некоторых комплексов переходных металлов. Практические основы метода ЭПР. Метод спиновых меток. Применения метода спиновых меток в химии и биологии. Обзор различных вариантов метода ЭПР и их приложений. Двойной электрон-электронный и двойной электрон-ядерный резонансы. ЭПР-томография.

Фурье спектроскопия ЯМР. Применение метода Фурье спектроскопии к многоспиновым системам. Расчет спектров ЯМР с учетом прямых магнитных диполь-дипольных взаимодействий. Спектры ЯМР в жидкостях в присутствии парамагнитных компонентов. Интерпретация химических сдвигов и констант спин-спинового взаимодействия. Природа химического сдвига. Химические сдвиги других ядер. Природа ядерных спин-спиновых взаимодействий. Спин-спиновые взаимодействия протонов. Изучение молекулярной структуры методом ЯМР. ЯМР в твердых телах.

Оптическая спектроскопия. Спектр электромагнитных волн. Спектральные области. Единицы измерения. Длина волны, частота, волновое число. Законы поглощения света: закон Бугера-Ламберта, закон Бэра, коэффициент экстинкции. Способы изображения спектров (пропускание, поглощение). Поглощение света как переход между квантовыми уровнями. Электронные, колебательные и вращательные уровни. Полосы поглощения. Электронные спектры. Спектры поглощения молекул с сопряженными связями, зависимость от длины цепи сопряжения. Спектры молекулярных ионов. Комплексы с переносом заряда. Электропроводящие соединения. Спектры комплексов переходных металлов. Фотолюминесценция. Спектры ИК-поглощения и комбинационного рассеяния. Спектры отражения. Понятие о фотометрии и цветометрии.

Индукцированная эмиссия электронов. Физические основы метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Применения методов индуцированной эмиссии электронов для решения конкретных задач химической физики и материаловедения.

Электронная микроскопия.

Рентгеноструктурный анализ. Устройство монокристалльных дифрактометров. Магнитные состояния твердых тел. Методика проведения рентгеновских экспериментов. Требования к исследуемым кристаллическим образцам, понятие идеальной и идеально мозаичный кристалл. Подготовка и проведение РСА эксперимента на конкретном кристалле.

Магнетохимия. Изготовление постоянных магнитов. Технические требования, виды постоянных магнитов. Применение магнитов в электронике, медицине и компьютерных технологиях.

В результате изучения дисциплины аспирант должен

знать: физические основы методов, используемых при изучении химических реакций.

уметь: применять стандартизированные методики проведения исследований, а при их отсутствии разрабатывать новые, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных и планировать последующую научную работу; делать оптимальный выбор методов для решения поставленных задач.

владеть: методами работы с основными базами данных химической информации; компьютерными информационными технологиями по получению и анализу химической информации; стандартной терминологией и определениями

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

7. Современные информационные технологии в научных исследованиях

Целями настоящей дисциплины являются приобретение фундаментальных знаний в области современных информационных технологий, ознакомление с моделями, методами и средствами решения функциональных задач и организации информационных процессов. **Задачами** дисциплины является получение практических навыков использования современных информационных технологий для решения прикладных задач.

Краткое содержание дисциплины:

Переход к информационному обществу. Особенности информационных революций. Модели информационного общества. Сущность и цели процесса информатизации общества. Сектора информационного рынка. Единое информационное пространство. Информационные ресурсы, продукты, услуги. Особенности новых информационных технологий: модели, методы и средства их реализации. Структура рынка информационных услуг.

Основные представления об ЭВМ.

Информация и информатика. Формы и способы представления информации на ЭВМ. Единицы количества информации. Системы счисления. Общие сведения об ЭВМ. Основные характеристики, области применения ЭВМ различных классов; функциональная и структурная организация процессора; организация памяти ЭВМ; основные стадии выполнения команды; организация прерываний в ЭВМ; организация ввода-вывода; периферийные устройства; архитектурные особенности организации ЭВМ различных классов; параллельные системы; понятие о многомашинных и многопроцессорных вычислительных системах.

Информационные технологии в телекоммуникации. Классификация информационно-вычислительных сетей. Способы коммутации. Сети одноранговые и "клиент/сервер". Уровни и протоколы. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем. Аналоговые каналы передачи данных. Способы модуляции. Модемы. Цифровые каналы передачи данных. Разделение каналов по времени и частоте. Характеристики проводных линий связи. Спутниковые каналы. Сотовые системы связи. Кодирование информации. Количество информации и энтропия. Самосинхронизирующиеся коды. Способы контроля правильности передачи информации. Высокоскоростные локальные сети. Организация корпоративных сетей. Функции сетевого и транспортного уровней. Алгоритмы маршрутизации. Протоколы TCP/IP. Протоколы управления. Адресация в Internet. Особенности технологий Frame Relay, ATM, SDH. Сетевые операционные системы. Технологии распределенных вычислений. Протоколы файлового обмена, электронной почты, дистанционного управления. Виды конференц-связи. Web-технологии. Языки и средства создания Web-приложений.

Информационные технологии в управлении. Компьютерные технологии подготовки текстовых документов и электронных таблиц, основанные на принципе WYSIWYG. Пакеты прикладных программ по автоматизации делопроизводства (MS Office, OpenOffice). Текстовые процессоры, электронные таблицы и средства для создания и представления презентаций. Системы подготовки документов не использующие принцип WYSIWYG. LaTeX, особенности, расширения, трансляция файлов. Информационные технологии управления проектами и планирования средств. Базы данных.

Технологии программирования, методы решения задач математической физики. Основные этапы решения задач на ЭВМ; критерии качества программы; диалоговые программы; дружелюбность, жизненный цикл программы; постановка задачи и спецификация программы; способы записи алгоритма; программа на языке высокого уровня; стандартные типы данных. Основные понятия и модели: объект, класс, данные, методы, доступ, наследование свойств; системы объектов и классов; проектирование объектно-ориентированных программ: методы и алгоритмы; объектно-ориентированные языки; классификация, архитектура, выразительные средства, технология применения;

интерфейс: правила организации, методы и средства программирования; объектно-ориентированные системы: методы, языки и способы программирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: возможности современных информационных технологий; программные средства для подготовки различного рода документов с применением информационных технологий; программные средства для поддержки и принятия решений в управлении; основные принципы построения информационных сетей, сложных динамических систем; принципы построения операционных систем и прикладных программных продуктов.

Уметь: использовать в своей деятельности Системы управления содержимым (контентом) (CMS-системы); работать с TeX-подобными документами; планировать научные исследования и свою деятельность с использованием систем принятия решений в управлении; использовать мощные вычислительные ресурсы.

Иметь навыки: работы в информационно-поисковых системах; подготовки документов сложной структуры; построения и анализа графиков управления проектами; работы в Linux-подобных операционных системах.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3.

8. Экспериментальная физика ударных волн в конденсированных средах

Целями и задачами освоения дисциплины «Экспериментальная физика ударных волн в конденсированных средах» являются:

- освоение методов исследования механических свойств материалов в условиях воздействия ударных волн,
- ознакомление с современными методами генераторами ударных волн и регистрации их параметров;
- приобретение навыков анализа волновых взаимодействий и решения фундаментальных и прикладных задач, связанных с определением состояния за фронтом ударной волны в конкретных средах и условиях формирования;
- формирование у аспирантов способности оперировать полученными знаниями для постановки задачи и умения планировать ударно-волновой эксперимент.

Краткое содержание дисциплины:

Основные понятия экспериментальной физики ударных волн.

Понятие ударной волны и волны разрежения. Отличие ударной волны от акустических волн. Правила распространения волн сжатия и разрежения. Основные характеристики ударной волны. Понятие уравнения состояния. Динамическая жесткость материала.

Структура волн сжатия и разрежения.

Интерпретация результатов регистрации ударных волн. Р-и и t-x анализ взаимодействий ударных волн и волн разрежения. Определение состояния вещества за ударной волной.

Взрывные генераторы ударных волн. Основные способы генерации ударных волн в твердых телах с помощью энергии ВВ. Особенности конструкций «взрывных пушек». Параметры ударников и диапазон их скоростей при взрывном метании. Ограничения взрывного метания ударников.

Баллистические установки. Характеристики и типы лабораторных баллистических установок для генерации ударных волн. Пневматические и пороховые пушки. Одноступенчатые и многоступенчатые легкогазовые пушки. Особенности и недостатки баллистических установок.

Генерация ударных волн импульсными корпускулярными пучками. Конструкции и параметры источников импульсного излучения. Формирование ударной волны при

взаимодействии импульсных пучков частиц с мишенью. Лазерные ударные волны. Длительность и мощность импульса сжатия. Недостатки и преимущества корпускулярных пучков.

Дискретные методы измерения волновых и массовых скоростей.

Методы регистрации давления ударного сжатия.

Непрерывные методы регистрации эволюции ударных волн. Емкостной датчик, принцип действия, конструкция. Яркостный метод регистрации волновых профилей. Лазерные методы измерения скорости свободных и контактных поверхностей. Принцип действия, преимущества и недостатки применения интерферометров в ударно-волновых измерениях. Способы обработки экспериментальных интерферограмм. Преимущества и недостатки по сравнению с оптически симметричным интерферометром.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- теоретический материал по химической физике процессов горения и взрыва, экстремальных состояний вещества;
- физические основы методов исследования ударно-волновых явлений, а также других процессов при высоких плотностях энергии;
- современные методики проведения исследований высокоскоростных процессов и свойств веществ, находящихся в экстремальных состояниях высоких давлений и температур.

Уметь:

- использовать теоретический материал по химической физике процессов горения и взрыва, экстремальных состояний вещества для анализа экспериментальных данных;
- использовать на практике физические основы методов исследования ударно-волновых и детонационных явлений, а также других процессов при высоких плотностях энергии;
- обращаться с веществами, способными к горению и детонации;
- применять современные методики проведения исследований веществ, находящихся в экстремальных состояниях высоких давлений и температур, разрабатывать новые;
- планировать экспериментальную работу, анализировать полученные результаты и делать заключения на основании комплекса имеющихся данных, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата.

(Владеть) или иметь опыт:

- использования теоретического и экспериментального материала по химической физике процессов горения и взрыва, экстремальных состояний вещества для анализа экспериментальных данных;
- применения современных методик проведения исследований веществ при ударно-волновом воздействии, находящихся в экстремальных состояниях высоких давлений и температур;
- обращения с веществами, способными к горению и детонации;
- самостоятельного ведения научно-исследовательской работы, ставить и решать актуальные научные и практические задачи в области химической физики; написания научных отчетов и статей.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

9. Педагогика высшей школы

Целями освоения дисциплины «Педагогика высшей школы» являются:

- формирование у аспирантов готовности к осуществлению профессиональной педагогической деятельности в сфере высшего образования;

-формирование и развитие общепрофессиональных компетенций в области высшего образования для успешного решения профессиональных задач;

- овладение компетенциями, связанными с процессом непрерывного профессионального самообразования и личностного самосовершенствования.

В задачу изучения дисциплины входит формирование профессионального мышления, развитие системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности, направленных на гуманизацию образования в высшей школе; приобретение опыта анализа профессиональных и учебных проблемных ситуаций, организации профессионального общения и взаимодействия, принятия индивидуальных и совместных решений, рефлексии и развития деятельности преподавателя высшей школы; приобретение опыта по реализации основных образовательных программ и учебных планов высшего профессионального образования на уровне, отвечающем федеральным государственным образовательным стандартам; проведение исследований частных и общих проблем высшего профессионального образования.

Краткое содержание дисциплины:

Педагогика высшей школы в системе наук о человеке. Цели высшего профессионального образования. Содержание высшего профессионального образования. Дидактика. Сущность и закономерности процесса обучения. Методы обучения. Педагогические технологии. Информационно-компьютерные технологии обучения Организационные формы обучения Самостоятельная работа студентов Научно-исследовательская работа студентов Система контроля учебной деятельности студентов. Воспитание в образовательном процессе ВУЗа. Теория воспитания. Студенческое самоуправление.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: нормативные основания образовательного процесса и его практической организации, а также основные принципы и системы организации преподавания в высшей школе.

Уметь: формулировать и решать педагогические задачи при разработке и реализации учебных программ курсов.

Владеть: культурой труда педагога; способами, приемами и формами организации учебного процесса.

Общая трудоемкость дисциплины: 1 зачетная единица (36ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-2.

Элективные дисциплины (по выбору)

10. Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика

Целью изучения дисциплины аспирантами является приобретение фундаментальных знаний и практических навыков в области альтернативной энергетике и, в частности в области электрохимических источников энергии, приобретение знаний об основных принципах действия и современных материалах, используемых в электрохимических источниках тока.

Задачами настоящей дисциплины являются

- формирование у аспирантов базисных теоретических концепций в области электрохимических источников энергии;

- ознакомление с перспективными направлениями исследований в альтернативной энергетике, с потенциально возможными практическими реализациями фундаментальных научных результатов.

Краткое содержание дисциплины:

Введение в курс "Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика".

Гидроэнергетика. Гидроэнергетические ресурсы. Типы гидроэнергетических установок. Основные схемы использования водной энергии. Солнечная энергетика. Ветроэнергетика. Введение в курс "Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика" Виды возобновляемой энергии. Электрохимические источники энергии. Аккумуляторы с воздушными электродами. Редокс-батареи. Суперконденсаторы (ионисторы). Литиевые аккумуляторы. Топливные элементы. Экологические проблемы и альтернативная энергетика

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

теоретические основы электрохимических процессов, протекающих в различных электрохимических источниках энергии, включая строение двойного электрического слоя, термодинамику и кинетику этих процессов, коррозионные процессы; типы электрохимических источников тока, историю их развития, принципы работы, конструкционные особенности; материалы и электролиты, используемые в этих устройствах; области применения и ограничения для использования электрохимических устройств разных типов.

Уметь:

использовать теоретические знания для описания работы и причин деградации электрохимических источников энергии; выбирать материалы для построения электрохимических источников энергии; подбирать методы для характеристики работы электрохимических источников энергии.

(Владеть) или иметь опыт:

методами сборки топливных элементов на основе твердых полимерных электролитов или твердых оксидов, суперконденсаторов и литий-ионных батарей; работы с периодической литературой (поиск и анализ) по заданным тематикам; написания научных отчетов и построения (презентации) докладов с дискуссионным обсуждением тематики.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

11. Фундаментальное материаловедение и технологии перспективных функциональных материалов

Целью настоящей дисциплины является формирование знаний и умений в области физического материаловедения и современной физико-химической инженерии перспективных функциональных и конструкционных материалов (в том числе работающих в экстремальных условиях эксплуатации), а также практических навыков аттестации структуры и свойств материалов с использованием современных экспериментальных методов.

Задачами дисциплины являются формирование у аспирантов основных понятий и системных представлений о методах исследования структуры и свойств функциональных материалов, физико-химических принципах конструирования новых материалов, а также подготовка квалифицированных научных кадров, способных самостоятельно решать актуальные научные и практические задачи в области физического материаловедения.

Краткое содержание дисциплины:

Физико-химические основы технологий получения и обработки перспективных материалов. Тенденции развития современного материаловедения. Конструкционные, функциональные и многофункциональные материалы. Принципы классификации материалов (по составу, структуре, свойствам и областям применения). Структурная иерархия материалов. Наноматериалы и их классификация. Гибридные материалы: новые подходы к дизайну многофункциональных материалов.

Прочность и пластичность материалов. Упругость. Закон Гука. Виды деформации. Характеристики механических свойств твердых тел. Модуль Юнга поликристаллов. Дефекты кристаллического строения (точечные, линейные, планарные и трехмерные дефекты). Точечные дефекты: термодинамика образования, равновесная концентрация, кластеры точечных дефектов. Теоретическая и реальная прочность кристаллов. Введение в дислокации (класс линейных дефектов). Диффузия в твердых телах. Внутренние и внешние поверхности раздела твердых тел (планарные дефекты кристаллического строения). Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные структуры. Формирование метастабильных и аморфных фаз.

Физико-химические принципы конструирования новых материалов. Способы повышения удельной прочности. Легирование. Микроструктурный и фазовый дизайн материалов. Порошковая металлургия и технологии получения металлических, керамических и композиционных материалов методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Физико-химические основы инженерии жаропрочных материалов. Компьютерный дизайн и создание пористых материалов с капиллярным охлаждением. Научные основы создания высокопрочных медицинских сплавов. Требования к материалам, используемым для биомедицинских целей. Биохимическая и биомеханическая совместимость. Физико-химические принципы разработки и создания керамических (биоинертных, биоактивных и биорезорбируемых объемных материалов и покрытий), полимерных и композиционных биоматериалов.

Функционализация материалов поверхностной обработкой. Фемтосекундная лазерная и плазменная обработки при атмосферном давлении. Физические принципы формирования покрытий с высокой адгезионной прочностью при ионно-плазменном напылении в вакууме и среде низкого давления. Методы формирования покрытий с использованием ускоренных кластеров и макрочастиц. Механизмы формирования многокомпонентных ионно-плазменных жаростойких покрытий. Ионная имплантация материалов. Физико-химические основы синтеза углеродных наноматериалов (фуллеренов, нанотрубок, графена).

Физические принципы адсорбционных способов хранения водорода. Основные понятия адсорбции.

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны будут:

знать: общие представления о классификации, структуре и свойствах современных материалов, наноматериалов, биоматериалов, общие закономерности в изменении функциональных характеристик при варьировании кристаллической, дефектной структуры, микроструктуры и способов получения материалов.

Уметь: вычленять главное при проработке соответствующего литературного материала и проводить его критический анализ; предлагать адекватные методы получения при дизайне материалов с заданными функциональными характеристиками; применять современные методики проведения исследований структуры, механических и физико-химических свойств материалов; давать предложения при постановке или интерпретации эксперимента по получению и исследованию материалов; планировать экспериментальную работу, анализировать полученные результаты и делать заключения на основании комплекса имеющихся данных, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата.

Владеть: терминологией описания структуры, свойств и методов получения современных материалов; использования теоретического и экспериментального материала по структуре и свойствам изучаемых объектов для анализа экспериментальных данных; техникой проведения качественных и полуквантитативных оценок параметров структуры и свойств функциональных материалов.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-4.

Вариативная часть

12. Педагогическая практика

Целями педагогической практики являются :

развитие профессионально-педагогических способностей;
овладение основами педагогического мастерства, умениями и навыками самостоятельного ведения учебно-воспитательной и преподавательской работы в ВУЗе;
приобретение навыков педагога-исследователя, владеющего современным инструментарием науки для поиска и интерпретации информационного материала с целью его использования в педагогической деятельности.

Задачи педагогической практики:

закрепление теоретических знаний и практических умений аспиранта по дисциплинам соответствующей научной специальности;
изучение методик преподавания, подготовки и проведения лекционных и семинарских занятий со студентами и закрепление теоретических знаний в этой области на практике;
приобретение навыков разработки учебно-методических материалов; развитие навыков самообразования, активизация педагогической деятельности аспирантов.

Педагогическая практика представляет собой вид практической деятельности аспиранта по осуществлению учебного процесса, включающего преподавание специальных дисциплин, организацию учебной и научно-исследовательской деятельности студентов.

Основное содержание практики:

Ознакомительный этап.

Инструктаж по месту прохождения практики. Составление плана прохождения практики.

Изучение нормативной базы, документации учебного процесса. Планирование учебного процесса в соответствии материально-технической базой.

Руководство НИР студентов, участие в проведении занятий. Планирование, разработка и проведение лекционных, практических, семинарских и лабораторных занятий. Руководство курсовой работой студентов.

Отчет. Подготовка отчета по педагогической практике.

В результате педагогической практики аспиранты должны:

Знать:

- правовые и нормативные основы функционирования системы образования;
- порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность ВУЗа, института по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе государственных образовательных стандартов;
- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных информационных технологий обучения;
- научные основы профильной дисциплины;
- содержание преподаваемого предмета.

Уметь:

- формировать общую стратегию проведения занятий;
- конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала занятий;
- системно анализировать и выбирать образовательные компетенции;
- учитывать в педагогическом взаимодействии особенности студентов;
- проектировать образовательный процесс;
- выполнять анализ результатов педагогических экспериментов, проводимых с целью повышения эффективности обучения.

Владеть:

- техникой речи и правилами поведения при проведении занятий;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации, включая специализированные базы данных;
- различными средствами коммуникации в профессиональной деятельности;

– навыками работы с современными информационными технологиями.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-2, ПК-3.

13. Научно-исследовательская практика

Целью научно-исследовательской практики является формирование у аспирантов готовности к научно-исследовательской деятельности в области физики, химии и биологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; а также формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранной специальности, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплинам направления и специальным дисциплинам аспирантских программ.

Основными **задачами** НИП аспиранта являются:

- формирование умений использовать современные технологии сбора информации;
- приобретение навыков участия в коллективной научно-исследовательской работе в составе организации;
- знакомство с современными методиками и технологиями работы в научно-исследовательских организациях;
- формулирование результатов научного исследования в виде доклада на научных семинарах, школах, конференциях, симпозиумах;
- овладение профессиональными умениями проведения содержательных научных дискуссий, оценок и экспертиз;
- сбор фактического материала для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Основное содержание практики:

Организационно-подготовительный этап.

1. Самостоятельное составление индивидуального задания и календарного плана-графика прохождения практики и утверждение его у своего научного руководителя.
2. Ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области, формулирование темы, цели и задач исследования.
3. Изучение методов анализа и обработки экспериментальных данных.
4. Изучение информационных технологий в научных исследованиях, программных продуктов, относящихся к профессиональной сфере.
5. Изучение требований к оформлению научно-технической документации.

Научно-исследовательский этап.

1. Сбор, обработка, анализ и систематизация фактического и литературного материала по теме исследования.
2. Подготовка обзора литературы по выбранной теме исследования.
3. Обработка и анализ полученных ранее экспериментальных данных, включая их статистическую обработку и выводы о достоверности.
4. Подготовка тезисов доклада или научной статьи для публикации.

Заключительный этап.

1. Составление отчета о научно-исследовательской практике содержащего в обязательном порядке целенаправленный обзор литературы по проблематике проводимого исследования, а также проанализированные и обработанные экспериментальные материалы, готовые для включения в кандидатскую диссертацию.

Прохождение научно-исследовательской практики направлено на подготовку будущего специалиста к решению профессиональных задач, связанных с научно-исследовательской деятельностью. Результаты освоения программы научно-исследовательской практики используются аспирантами в их научно-исследовательской деятельности, в публикации статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, в подготовке текста научного доклада

об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

В результате научно-исследовательской практики аспиранты должны:

знать:

- основы методики выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных;
- требования к представлению и результатам научного исследования;
- основные научные конференции, где могут быть представлены результаты проведенного научного исследования.

Уметь:

- формулировать результаты научного исследования в виде доклада на конференции, писать заявку на участие в конференции, кратко представлять основные результаты проведенного исследования;
- вести научную дискуссию и защищать представляемые результаты;
- представлять результаты исследования в публикациях.

Владеть:

- навыками разработок программы исследования и проведения исследований;
- опытом представления результатов исследований на научных конференциях.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3.

14. Научные исследования

В результате проведения научных исследований обучающийся должен

знать: современное состояние науки, основные направления научных исследований, приоритетные задачи; основную специальную литературу по теме исследований: монографии, специализированные журналы; характеристику объекта и условия исследования; правила организации научных исследований по своей теме; принципы, на которых построены методики проведения исследования и обработки полученных результатов; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок; правила формирования сводных таблиц результатов и списка литературы.

уметь: формулировать цели и задачи научного исследования; вести поиск литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении диссертации; анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований; проводить исследования согласно специальным методикам; работать с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок; проводить соответствующую математическую обработку результатов и формировать сводные таблицы.

владеть: методами исследования и проведения экспериментальных работ; методами анализа и обработки экспериментальных данных; методами проведения анализа научной и практической значимости проводимых исследований; методами оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов).

Общая трудоемкость дисциплины: 195 зачетных единиц (7020 ч)

Форма аттестации: зачет

Формируемые компетенции УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Базовая часть

15. Государственная итоговая аттестация

Формируемые компетенции УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Государственный экзамен

На государственном экзамене проверяется сформированность следующих компетенций: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования ;

наличие широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях физики химии, глубокой специализированной подготовки в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108ч)

Формируемые компетенции:

УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования; применять основные законы физики и информацию из баз данных при анализе полученных результатов.

владеть: способностью проведения научного исследования; основами новейших информационно-коммуникационных технологий; практическими навыками и знаниями использования компьютерных технологий в научных исследованиях; современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации; методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи; аргументацией, ведения дискуссии; методикой критического анализа данных из мировых информационных ресурсов и их соотнесения с полученными результатами исследований.

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216ч)

Формируемые компетенции; УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.