

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*Начальник управления
подготовки и аттестации кадров
высшей квалификации*

_____ Е.И. Муратова
« 15 » _____ февраля _____ 20 23 г.

**АННОТАЦИИ
К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН**

Программа аспирантуры: 1.4.15. Химия твердого тела
(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: очная

Кафедра: Химия и химические технологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой _____ А.В. Рухов
подпись инициалы, фамилия

Тамбов 2023

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.1.1 «Методология научных исследований»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>Знать особенности организации научной деятельности при работе в российских и международных исследовательских коллективах и формы представления ее результатов</i>
P2.	<i>Знать особенности планирования профессионального и личностного развития с учетом задач научно-исследовательской деятельности и индивидуально-личностных характеристик</i>
P3.	<i>Знать способы планирования и этапы проведения эксперимента</i>
P4.	<i>Уметь определять основные направления, объекты и методы исследования в области профессиональной деятельности</i>
P5.	<i>Уметь формулировать цели и задачи научного исследования в соответствии с тенденциями и перспективами развития предметной области, уметь формулировать научную новизну результатов исследования</i>

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет с оценкой	1 семестр

Содержание дисциплины

Тема 1. Основания методологии науки

Общие понятия о науке. Основные этапы развития науки. Классификация наук. Наука как социальный институт. Наука как результат. Общие закономерности развития науки. Структура научного знания. Классификация научного знания. Методология науки. Философско-психологические и системотехнические основания. Науковедческие основания. Этические и эстетические основания. Нормы научной этики. Цель и задачи научного познания. Принципы научного познания. Критерии научности знания. Проблема истины в научном познании.

Тема 2. Средства и методы научного исследования

Средства научного познания: материальные, информационные, математические, логические, языковые. Эволюция средств научного познания в области технических наук. Классификация методов научного исследования. Эмпирический и теоретический уровни познания. Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование). Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование). Методы исследования в области технических наук.

Тема 3. Этапы проведения научного исследования

Фаза проектирования научного исследования. Концептуальная стадия фазы проектирования: выявление противоречия, формулирование проблемы, определение цели исследования, формирование критериев. Фундаментальные исследования, прикладные ис-

следования, разработки. Этап постановки проблемы. Объект и предмет исследования. Тема исследования. Этап определения цели исследования. Этап выбора критериев оценки достоверности результатов исследования. Стадия построения гипотезы исследования. Стадия конструирования исследования: этапы определения задач исследования, ресурсных возможностей, построения программы исследования, технологической подготовки исследования. Стадия проведения исследования. Стадия оформления результатов исследования. Рефлексивная фаза научных исследований. Особенности проведения научных исследований в области технических наук.

Тема 4. Методология и технология диссертационного исследования

Диссертация и ученая степень. Становление и развитие диссертаций как средства получения ученой степени. Субъекты диссертационного процесса. Паспорт научной специальности. Основные требования к диссертационной работе. Методологический аппарат диссертационного исследования. Формулировка тем диссертаций. Состав и структура диссертационного исследования. Технологические и организационные аспекты подготовки и защиты кандидатской диссертации. Публикация результатов исследования. Виды научных публикаций. Академический стиль и особенности языка диссертации. Основные требования к содержанию и оформлению диссертационной работы. Основные требования к автореферату диссертации.

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.1.2 «История и философия науки»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	<i>знание методологии научного познания, в том числе методов критического анализа и оценки современных научных достижений с учетом актуального состояния истории и философии науки</i>
Р2.	<i>умение анализировать методологические проблемы, оценивать современные научные достижения и результаты научных исследований, исходя из парадигмы теоретических подходов истории и философии науки</i>
Р3.	<i>владение навыками восприятия и анализа текстов на философско-научные темы, письменного аргументированного изложения собственной точки зрения</i>
Р4.	<i>знание основных направлений, проблем, теорий и методов истории и философии науки, содержания современных философских дискуссий по проблемам общественного развития</i>
Р5.	<i>умение формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории и философии науки; использовать положения и категории истории и философии науки для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений</i>
Р6.	<i>владение навыками решения задач профессионального развития в контексте проблематики методологии научного исследования</i>

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	1 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы истории и философии науки

Три аспекта бытия науки: наука как генерация нового знания, как социальный институт, как особая сфера культуры.

Логико-эпистемологический подход к исследованию науки: позитивистская традиция в философии науки; расширение поля философской проблематики в постпозитивистской философии науки; концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т.Куна, П.Фейерабенда, М.Полани.

Социологический и культурологический подходы к исследованию развитию науки: проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности; концепции М. Вебера, А.Койре, Р. Мертона, М.Малкея.

Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности. Ценность научной рациональности.

Наука и философия.

Наука и искусство.

Роль науки в современном образовании и формировании личности.

Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила).

Преднаука и наука в собственном смысле слова.

Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки:

- античная логика и математика.

- развитие логических норм научного мышления и организации науки в средневековых университетах; роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого.

- становление опытной науки в новоевропейской культуре.

- формирование науки как профессиональной деятельности.

- становление социальных и гуманитарных наук.

Научное знание как сложная развивающаяся система. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения.

Структура эмпирического знания.

Структуры теоретического знания.

Основания науки. Структура оснований. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность.

Исторические формы научной картины мира. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа).

Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания.

Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Проблема классификации.

Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Механизмы развития научных понятий.

Классический и неклассический варианты формирования теории. Генезис образцов решения задач.

Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий.

Проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

Взаимодействие традиций и возникновение нового знания.

Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций.

Междисциплинарные взаимодействия и "парадигмальные прививки" как фактор революционных преобразований в науке.

Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов мировоззренческих универсалий культуры.

Философия как генерация категориальных структур, необходимых для освоения новых типов системных объектов.

Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований.

Освоение саморазвивающихся "синергетических" систем и новые стратегии научного поиска.

Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов.

Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного познания.

Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях.

Экологическая и социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов.

Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд).

Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.

Историческое развитие институциональных форм научной деятельности.

Научные сообщества и их исторические типы: республика ученых 17 века; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия.

Научные школы.

Историческое развитие способов трансляции научных знаний (от рукописных изданий до современного компьютера). Компьютеризация науки и ее социальные последствия.

Наука и экономика.

Наука и власть. Проблема секретности и закрытости научных исследований. Проблема государственного регулирования науки.

Раздел 2. Философские проблемы технических наук.

Религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности в древних культурах. Технические знания как часть мифологии.

Различение «технэ» и «эпистеме» в античности: техника без науки и наука без техники. Появление элементов научных технических знаний в эпоху эллинизма. Начала механики и гидростатики в трудах Архимеда.

Развитие механических знаний в Александрийском музее: работы Паппа и Герона по пневматике, автоматическим устройствам и метательным орудиям.

Техническая мысль античности в труде Марка Витрувия “Десять книг об архитектуре” (I век до н. э.). Первые представления о прочности.

Ремесленные знания и специфика их трансляции. Строительно-архитектурные знания. Горное дело и технические знания.

Влияние арабских источников и техники средневекового Востока.

Христианское мировоззрение и особенности науки и техники в Средние века. Труд как форма служения Богу. Роль средневекового монашества и университетов (XIII в.) в привнесении практической направленности в сферу интеллектуальной деятельности.

Идея сочетания опыта и теории в науке и ремесленной практике: Аверроэс (1121-1158), Томас Брадвардин (1290-1296), Роджер Бэкон (1214-1296) и его труд “О тайных вещах в искусстве и природе”.

Персонафицированный синтез научных и технических знаний: художники и инженеры, архитекторы и фортификаторы, ученые-универсалы эпохи Возрождения.

Расширение представлений гидравлики и механики в связи с развитием мануфактурного производства и строительством гидросооружений.

Великие географические открытия и развитие прикладных знаний в области навигации и кораблестроения. В. Гильберт: “О магните, магнитных телах и великом магните Земле” (1600).

Программа воссоединения “наук и искусств” Фрэнсиса Бэкона (1561-1626).

Технические проблемы и их роль в становлении экспериментального естествознания в XVII в.

Организационное оформление науки Нового времени. Университеты и академии как сообщества ученых-экспериментаторов.

Промышленная революция конца XVIII – середины XIX вв.

Возникновение в конце XVIII в. технологии как дисциплины, систематизирующей знания о производственных процессах.

Становление технического и инженерного образования. Учреждение средних технических школ в России.

Высшие технические школы как центры формирования технических наук. Разработка прикладных направлений в механике. Создание научных основ теплотехники. Зарождение электротехники.

Становление аналитических основ технических наук механического цикла.

Создание гидродинамики идеальной жидкости и изучение проблемы сопротивления трения в жидкости: И. Ньютон, А. Шеви, О. Кулон и др.

Создание научных основ теплотехники. в XVIII в. Вклад российских ученых М.В.Ломоносова и Г.В.Рихмана в развитии учения о теплоте.

Формирование системы международной и отечественной научной коммуникации в инженерной сфере.

Формирование классических технических наук: технические науки механического цикла, система теплотехнических дисциплин, система электротехнических дисциплин. Изобретение радио и создание теоретических основ радиотехники.

Разработка научных основ космонавтики.

А.Н.Крылов (1863-1945) - основатель школы отечественного кораблестроения. Опытный бассейн в г. Санкт-Петербурге как исследовательская морская лаборатория.

Развитие научных основ теплотехники. Термодинамические циклы. Становление теории тепловых электростанций (ТЭС) как комплексной расчетно-прикладной дисциплины.

Развитие теории механизмов и машин.

Становление технических наук электротехнического цикла.

Создание научных основ радиотехники. Возникновение радиоэлектроники.

Математизация технических наук. Физическое и математическое моделирование.

Развитие прикладной ядерной физики и реализация советского атомного проекта, становление атомной энергетики и атомной промышленности.

Развитие полупроводниковой техники, микроэлектроники и средств обработки информации. Зарождение квантовой электроники.

Научное обеспечение пилотируемых космических полетов (1960–1970 гг.). Вклад в решение научно-технических проблем освоения космического пространства С. П. Королева, М. В. Келдыша, Микулина, В. П. Глушко, В. П. Мишина, Б. В. Раушенбаха и др.

От теории автоматического регулирования к теории автоматического управления и кибернетике (Н. Винер).

Компьютеризация инженерной деятельности. Развитие информационных технологий и автоматизация проектирования.

Создание интерактивных графических систем проектирования (И. Сазерленд, 1963). Первые программы анализа электронных схем и проектирования печатных плат, созданные в США и СССР (1962–1965).

Исследование и проектирование сложных “человеко-машинных” систем: системный анализ и системотехника, эргономика и инженерная психология, техническая эстетика и дизайн.

Экологизация техники и технических наук. Проблема оценки воздействия техники на окружающую среду. Инженерная экология.

Предыстория возникновения информационного общества.

Информационные революции в истории человечества

Основные черты информационного общества, проблемы его становления и развития.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.1.3 «Иностранный язык»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	знать иноязычную общенаучную и терминологическую лексику, грамматические структуры, научные жанры и их композиционно-смысловое структурирование, способы научного изложения, основные приемы аннотирования, реферирования
Р2.	уметь читать, понимать, переводить и использовать в своей научной работе оригинальную иноязычную научную литературу по специальности; понимать иноязычную устную речь на научные темы; писать доклад, тезисы, статью, аннотацию по теме исследования
Р3.	владеть иноязычной общенаучной и терминологической лексикой; всеми видами чтения; навыками перевода текста по специальности; основами публичного выступления; основными навыками письма, необходимыми для подготовки публикаций; навыками работы со справочными материалами

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	2 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Научное исследование

Практические занятия

ПР 1. Определение, типы и свойства научного исследования.

ПР 2. Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования.

ПР 3. Моделирование особого сценария научно-познавательной деятельности ученого: проблемная ситуация → проблема → идея → гипотеза → доказательство гипотезы → закон, вывод.

ПР 4. Этапы научно-исследовательской деятельности ученого. Правильная организация научно-исследовательской работы. Этапы научно-исследовательской работы.

ПР 5. Определение объекта и предмета научного исследования. Постановка проблемы. Цели и задачи исследования.

Раздел 2. Научная конференция

ПР 6. Участие в международной научной конференции. Информационное письмо. Заполнение регистрационного бланка участника конференции. Прибытие и регистрация на конференции.

ПР 7. Открытие конференции. Пленарная сессия. Лексико-грамматические особенности устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

ПР 8. Участие в дискуссии. Выявление лексико-грамматических особенностей данного жанра устного научного дискурса. Стендовый доклад.

ПР9. Посещение научно-исследовательского центра. Лексико-грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

ПР 10. Закрытие конференции.

Самостоятельная работа:

СР05. Знакомство с лексикой по теме.

СР06. Повторение грамматического материала.

СП07. Работа с текстами. Выполнение упражнений и заданий.

СР08. Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме.

Раздел 3. Написание статьи

ПР 11. Научно-экспериментальная статья по теме исследования. Риторическая организация научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

ПР 12. Лексико-грамматические особенности научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Заголовок и ключевые слова научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

ПР 13. Введение к статье. Композиционный и риторический формат и лексико-грамматические особенности. Написание раздела «Методы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

ПР14. Проведение эксперимента. Сбор и анализ экспериментальных данных. Написание раздела «Материалы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

ПР15. Раздел «Библиография». Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи, правила оформления библиографии. Написание аннотации к научно-экспериментальной статье по теме исследования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.1.4 «Химия твердого тела»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>знание основных понятий, определений и актуальных направлений исследований в области современной химии твердого тела</i>
P2.	<i>знание фундаментальных основ химии твердого тела, включающих основы кристаллографии и кристаллохимии, теорию электронного строения твердых тел, дефектов кристаллического строения и фазовых переходов в твёрдых телах</i>
P3.	<i>знание принципов выбора методик проведения экспериментального исследования явлений и процессов, происходящих с участием твердых тел</i>
P4.	<i>умение проводить расчеты с использованием основных соотношений кинетики и термодинамики, в том числе, зародышеобразования и химических реакций на границе раздела твердых фаз, а также топохимических реакций и активирования твердофазных реагентов</i>
P5.	<i>умение устанавливать закономерности поведения твердофазной системы</i>
P6.	<i>владение навыками современных методов исследования в области химии твердого тела.</i>

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет с оценкой	3 семестр
Экзамен	4 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Строение кристаллов

История кристаллографии. Понятие симметрии. Закрытые и открытые операции симметрии. Элементы симметрии. Матрицы преобразования координат под действием операций симметрии. Понятие группы симметрии. Точечные группы симметрии. Трансляционная симметрия как характеристический признак кристаллических структур. Совместимость закрытых операций симметрии с трансляционной симметрией. Группа трансляций. Решётка Бравэ. Группа Бравэ. Элементарная ячейка. Пространственные группы симметрии. Обозначения групп симметрии. Симморфные и асимморфные группы. Кристаллографический класс. Сингония кристаллической структуры. Симметрия решётки Бравэ и симметрия 8 структуры: общее и различия. Кристаллографические таблицы. Принципы описания структуры кристаллов. Базы данных кристаллических структур. Влияние симметрии кристаллов на их физические свойства. Принцип Кюри. Принцип Неймана. Связь симметрии и электрических свойств кристаллов: пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики. Симметрия некристаллических твёрдых тел - квазикристаллов и несоответственных структур. Сходства и различия в строении кристаллов, квазикристаллов и несоответственных структур. Возможность существования дальнего порядка при отсутствии трансляционной симметрии. Понятия периода смещения несоответственных структур. Использование последовательности Фибоначчи, мозаик Пенроуза для описания структур квазикристаллов. Структура аморфных твёрдых тел. Понятия ближнего и дальнего порядка. Функция радиального распределения. Жидкие кристаллы. Нематики, смектики, холестерики. Применение жидких кристаллов.

Раздел 2. Структура твёрдых тел.

Типы химических связей и структура кристаллов. Структуры элементов, влияние типа связи на кристаллическую структуру. Описание структур твёрдых тел через плотные упаковки частиц. Определение "плотнейшей" и "плотных" упаковок применительно к структурам твёрдых тел. Основные виды упаковок, встречающиеся в твёрдых телах. Основные типы упаковок шаров одного сорта: регулярные и нерегулярные упаковки, понятия слойности упаковки, дефекта упаковки. Виды кристаллических и некристаллических структур, успешно описываемых как плотнейшие упаковки одинаковых шаров. Упаковки шаров разных размеров: факторы, определяющие тип упаковки и мотив заполнения пустот. Структуры соединений, описываемых как плотнейшие упаковки различных шаров (в том числе, шпинели и перовскиты). Правила Полинга. Упаковки частиц сложной формы. Описание структур молекулярных кристаллов как плотнейших и плотных упаковок. Понятие "коэффициента упаковки". Выявление полостей и каналов в структурах с "плотными" и "плотнейшими" упаковками. Понятие радиуса атомов и ионов. Различные системы радиусов. Существующие системы атомных и ионных радиусов, а также инкрементов отдельных атомных группировок и целых молекул. Условность понятий "размера" и "формы" атомов, ионов, молекул. Возможности и ограничения различных методов их оценки из экспериментальных данных и теоретических расчётов. Необходимость использования различных приёмов описания структур твёрдых тел для различных целей, таких как: сравнение структур различных соединений и различных полиморфных модификаций одного и того же соединения; исследование химических связей и специфических взаимодействий в кристаллах; прослеживание эволюции структуры при искажениях в результате внешних воздействий, а также фазовых переходах и химических превращениях; исследование взаимосвязей "кристаллическая структура - физическое свойство" и "кристаллическая структура - химическая реакционная способность. Выделение координационных полиэдров в структурах твёрдых тел. Методы и степень условности выделения координационных полиэдров в структурах твёрдых тел. Основные виды полиэдров, выделяемых в структурах оксидов, халькогенидов, галогенидов, силикатов. Координационные полиэдры в кристаллических и некристаллических структурах. Связь структур некристаллических твёрдых тел со способами их получения. Выявление степеней окисления и электронного состояния атомов, входящих в структуру, и получение информации о химических связях в твёрдых телах на основании анализа координационных полиэдров. Описание всей структуры твёрдого тела как совокупности координационных полиэдров, заполняющих объём а) с образованием пустот; б) полностью (без пустот). Представление кристаллической структуры в виде полиэдров для объяснения нестехиометрии соединения. Понятие о сдвиговых структурах. Представление структуры в полиэдрах для описания распределения "свободного пространства" (каналов, полостей) в структуре. Структуры цеолитов, соединения типа "гость-хозяин". Водородные связи. Слабые нековалентные взаимодействия.

Раздел 3. Электронное строение твёрдого тела.

Различные подходы к описанию электронного строения твёрдых тел. Модели свободных и слабо связанных электронов. Метод кристаллических орбиталей. Роль трансляционной симметрии. Функции Блоха. Локальные энергетические уровни и энергетические зоны. Изоляторы, собственные и примесные полупроводники, металлы. К-пространство. Зоны Бриллюэна. Энергия Ферми, поверхность Ферми.

Раздел 4. Дефекты кристаллической структуры.

Классификация дефектов в кристаллах. Точечные дефекты в кристаллах. Причины образования. Тепловые точечные дефекты. Концентрация. Механизмы образования точечных дефектов. Собственные и примесные дефекты. Обозначения Крёгера. Квазихимические равновесия. Связь наличия точечных дефектов с нестехиометрией. Влияние темпе-

ратуры и окружающей среды на равновесия точечных дефектов в кристаллах. Центры окраски. Методы изменения концентрации точечных дефектов в кристаллах. Допирование. Диффузия. Механизмы диффузии и выражения для коэффициента диффузии. Движущие силы диффузии. Законы Фика. Диффузия в поле механических напряжений (эффект Горского). Ионная проводимость, в том числе суперионная проводимость. Собственная и примесная проводимость. Влияние температуры и допирования. Изотерма Коха-Вагнера. Структурные искажения вблизи точечных дефектов. Экспериментальное исследование точечных дефектов в твёрдых телах (электрофизические, спектроскопические, дифракционные методы). Влияние точечных дефектов на реакции с участием твёрдых тел. Дислокации в кристаллах. Основные виды дислокаций, краевые, винтовые, смешанные дислокации, дислокационные петли. Вектор Бюргерса. Энергия дислокации. Взаимодействия между дислокациями. Образование дислокационных сеток, полигонизация. Дислокационные стенки. Основные виды движения дислокаций. Скольжение дислокаций. Барьер Пайерлса-Набарро. Плоскости скольжения дислокаций. Системы скольжения в различных структурах. Переползание дислокаций. Факторы, влияющие на подвижность дислокаций. Деформация кристаллов (основные стадии). Явление наклёпа. Взаимодействия дислокаций с примесными атомами. Различные механизмы влияния примесных атомов на подвижность дислокаций. Взаимодействие дислокаций с дисперсионными частицами. Механизм Орована. Композиционные материалы. Различные механизмы пластической деформации: скольжение дислокаций, дислокационная и диффузионная ползучесть. Карта механизмов пластической деформации. Частичные дислокации. Дефекты упаковки. Энергия дефекта упаковки. Двойникование в кристаллах. Сдвиговые превращения. ГЦК – ГПУ превращение в кобальте. Влияние дислокаций на физические свойства кристаллов и на их поведение в химических реакциях. Экспериментальные методы изучения дислокаций. Эволюция дислокационной структуры при деформации и в процессе термообработки. Процессы образования зёрен. Первичная, вторичная, третичная рекристаллизация. Структура большеугловых межкристаллитных границ. Различные модели: РСУ, полиэдров, 0-решётка, РЗС. Свойства межкристаллитных границ. Структура межфазных границ. Когерентные, полукогерентные, некогерентные границы. Строение некогерентных межфазных границ. Подвижность и свойства межфазных границ. Поверхность кристалла. Строение поверхности, поверхностные состояния. Экспериментальные методы исследования поверхностей. Физические и химические свойства твёрдых тел, определяемые их поверхностью. Влияние объёмных свойств на процессы на поверхности и поверхностных свойств на процессы в объёме. Теория Гриффитса хрупкого разрушения. Эффекты Иоффе и Ребендера. Теория Орована вязкого разрушения. Механизмы образования трещины при пластической деформации.

Раздел 5. Фазовые переходы в кристаллических телах.

Термодинамическая классификация фазовых переходов. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Представление фазовых переходов на диаграммах состояния. Структурные изменения при фазовых переходах. Классификация фазовых переходов по Бюргеру. Реконструктивные и деформационные переходы. Изменения структуры при изменении температуры и давления. Теория зародышеобразования. Образование метастабильных фаз. Механизмы фазовых переходов. Строение межфазных и межкристаллитных границ. Реконструктивные переходы. Скорость движения некогерентной границы. Факторы, влияющие на кинетику фазовых переходов. Деформационные превращения. Мартенситные превращения. Механизм ГЦК-ГПУ превращения в кобальте. Эффект памяти формы и сверххрупкость.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.2.1 «Современные аспекты химии твердого тела»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	<i>знание основных понятий, определений и актуальных направлений исследований в области современной химии твердого тела</i>
Р2.	<i>знание фундаментальных основ химии твердого тела, включающих проблемы строения и реакционной способности твердых веществ, методы синтеза различных классов твердофазных соединений, методы исследования свойств твердофазных веществ и материалов</i>
Р3.	<i>владение техникой экспериментальных исследований и умением использования информационно-поисковые системы в области химии твердого тела</i>

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	5 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Современные твердофазные материалы

Традиционные и высокотехнологичные, природные и искусственные органические и неорганические материалы. Способы воздействия на структуру материала. Взаимосвязь между материаловедением и технологиями производства. Основные свойства металлов, их связь со структурой. Цветные металлы и материалы на их основе. Сплавы. Микроструктура металлических материалов, влияние на неё различных воздействий и её влияние на свойства материалов. Растворы и смеси металлов с неметаллами. Композитные металлические материалы. Поверхностная обработка. Порошковая металлургия.

Классификация, особенности строения и свойств керамических материалов. Сырьё и процессы получения. Формование и обжиг изделий. Использование гранулирования, прессования, мокрого и сухого формования. Продавливание через мундштук и шликерное литьё. Критическая влажность. Условия образования стёкол. Способы формования стеклянных изделий. Керамические покрытия: глазури и эмали. Фарфор. Вяжущие и клеящие керамические вещества. Термические свойства. Огнеупоры шамотные, основные и специальные. Механические свойства керамики. Абразивы и керметы. Электрические свойства керамических материалов. Требования к электроизоляционной керамике. Области применения.

Природные и искусственные полимеры. Классификация. Получение и основные свойства. Характеристика наиболее распространённых полимерных материалов. Способы модифицирования: сшивка, пластификация, введение функциональных групп. Структурообразование полимеров. Состояния клубка и глобулы. Спиральные структуры и структуры включения. Ламеллярные и фибриллярные структуры. Глобулярные кристаллы. Сферолиты. Коэффициент упаковки. Пористость и способы её регулирования: инклюдирование и лиофильная сушка. Высокоэластичное и вязкотекучее состояния, их описание на основе моделей Максвелла и Кельвина. Набухание полимеров. Полимерные смеси и композиты. Полимерные проводники и изоляторы. Электреты. Полимерные клеи. Смачивание, адгезия и когезия. Отверждение.

Особенности полупроводниковых материалов, их основные классы. Кремний и германий. Полупроводниковые соединения. Аморфные и жидкие полупроводники. Зонная структура. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Основные характеристики. Влияние примесей и других дефектов на электронную структуру и свойства полупроводников. p-n переход. Гетероструктуры. Полупроводниковые наноструктуры. Практическое использование.

Биопластики. Биоматериалы. Классификация. Биосовместимость и биоинертность. Модификация поверхности биоматериалов. Активные биоматериалы. Пористые биоматериалы.

Раздел 2. Углеродные материалы

Виды и свойства фуллеренов. Фуллериды. Строение и характеристика углеродных нанотрубок. Хиральность. Получение. Атомная и электронная структуры графена. Получение. Дефекты углеродных нанотрубок, их влияние на свойства. Интеркалированные нанотрубки. Механические свойства УНТ и композиты на их основе. Материалы и устройства на основе УНТ. Графеновые ленты. Их конформации и свойства. Способы модифицирования и его влияние на свойства. Графан и фторграфен. Устройства на основе графеновых лент.

Раздел 3. Композиционные материалы

Определение композита. Роль матрицы и наполнителя. Композиты с частицами, слоями и волокнами. Механизмы агрегирования частиц наполнителя. Механические свойства композитов. Методы определения величины адгезии в композитах. Явление наноадгезии. Концепция эффективного размера частиц наполнителя. Использование методов теории фракталов. Микромеханические, перколяционные и фрактальные модели композитов. Теплофизические свойства композитов. Электрические свойства композитов. Композиты с углеродными нанотрубками. Роль аспектного отношения и характера контакта матрицы и наполнителя. Туннельные переходы электронов между частицами наполнителя. Модифицирование частиц наполнителя. Оптические свойства композитов. Применения композитов: искусственные кожи, датчики нагрузок, электрические проводники, светорассеивающие среды, светофильтры, фотонные кристаллы.

Раздел 4. Твердофазные наноматериалы

Определение наноматериала и нанотехнологии. Кластеры. Магические числа. Типы наноструктур. Методы получения. Основные направления нанотехнологий.

Раздел 5. Физические методы исследования твердых тел

Методы исследования тепловых и термических свойств. Методы исследования термических и механических свойств. Микроскопические методы исследования твердофазных материалов. Методы спектрального анализа. Методы исследования дифракционных свойств. EXAFS, электронография, нейтронография. Оже-спектроскопия, спектроскопия ультрафиолетового (УФ-спектроскопия) и видимого света, колебательная ИК- и КР-спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, микроволновая и диэлектрическая спектроскопия.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.2.2 «Термодинамика и кинетика твердофазных реакций»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	<i>знание основных фундаментальных явлений и эффектов, современного состояния, теоретических работ и результатов экспериментальных исследований в области реакционной способности твердых тел</i>
Р2.	<i>знание фундаментальных основ химии твердого тела, включающих проблемы строения и реакционной способности твердых веществ, методы синтеза различных классов твердофазных соединений, методы исследования свойств твердофазных веществ и материалов</i>
Р3.	<i>владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области химии твердого тела, владение культурой научного исследования в области химии твердого тела, в том числе с использованием новейших информационнокоммуникационных технологий</i>

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	5 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Термодинамика твердых тел

Особенности твердофазных систем: наличие поверхности, анизотропии, напряженно-деформированного состояния, дефектности и термоактивированной диффузии. Поверхностные термодинамические функции. Взаимосвязь строения поверхностных слоев и термодинамических функций для твердых тел с разным типом химической связи. Внешние и внутренние напряжения. Вклад напряженнодеформированного состояния и дефектности в энергетику твердых тел. Особенности процессов переноса в твердофазных системах.

Раздел 2. Реакционная способность твердых тел

Реакционная способность твердых тел и тип химической связи. Кристаллическая структура и реакционная способность. Различные типы дефектов в различных типах реакций. Влияние температуры и давления на реакционную способность. Влияние различных типов дефектов на реакционную способность. Регулирование реакционной способности через допирование, дисперсность, предварительное облучение. Реакционная способность гетерогенных систем. Изменение реакционной способности в ходе превращения – обратная связь.

Раздел 3. Классификация твердофазных реакций

Реакции без переноса и с переносом электрона. Структурно-чувствительные и нечувствительные реакции. Гетерогенные и гомогенные реакции. Классификация по агрегатному состоянию реагентов и продуктов. Термодинамика, кинетика и механизм твердофазных процессов. Особенности термо-, фото-, механо- и радиационнохимических реакций.

Раздел 4. Кинетические закономерности твердофазных реакций

Введение. Общие принципы формулирования кинетических уравнений. Понятие о границе раздела и зоне реакции. Кинетика испарения/сублимации. Особенности процессов на движущихся границах раздела. Растворение твердых тел. Проблемы концентрационных зависимостей скоростей растворения и диффузионного контроля. Учет изменения поверх-

ности (геометрический контроль). Основные представления о топохимических превращениях. Простейшая модель - уравнение сокращающейся сферы и границы его применимости. Основное кинетическое уравнение. Представления о реакционной зоне и механизмах ее продвижения. Кинетика топохимических превращений с зародышеобразованием в объеме реагента. Уравнения Авраами и Ерофеева. Аффинность кинетических кривых как основа для анализа температурных и концентрационных зависимостей скоростей реакций. Кинетика топохимических реакций, инициируемых с поверхности реагента. Общий анализ кинетики по Дельмону. Кинетика реакций с индуцированным зародышеобразованием. Уравнение Праута-Томпкинса. Внешнедиффузионный контроль в гетерогенных реакциях. Метод равнодоступной поверхности (смешанная кинетика). Кинетика в смесях твердых веществ (диффузионный контроль). Покрываемый и покрывающий реагенты и соответствующие кинетические модели. Уравнения Яндера, Гинстлинга-Броунштейна, Картера и др. Возможности оптимизации процессов высокотемпературного синтеза керамических материалов. Неизотермические и другие нестационарные методы в кинетике твердофазных реакций. Особенности описания кинетики механохимических реакций. Анализ кинетики различных типов гетерогенных твердофазных процессов, решение практических задач.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.3.1(Ф) «Основы педагогической деятельности в вузе»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	<i>знает современные педагогические теории и технологии</i>
Р2.	<i>знает методику профессионального обучения и педагогические технологии</i>
Р3.	<i>умеет обоснованно выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося</i>
Р4.	<i>владеет фундаментальными знаниями в области образования и педагогических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач</i>
Р5.	<i>владеет методами и методиками научно-исследовательской деятельности в области образования и педагогических наук</i>

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет	3 семестр

Содержание дисциплины

Тема 1. Теория педагогической деятельности. Основные понятия и категории педагогики. Сущность, структура и виды педагогической деятельности. Научные и практические задачи педагогической деятельности. Педагогический профессионализм. Педагогическое мастерство преподавателя. Ценностные характеристики педагогической деятельности. Теория и практика обучения. Цели обучения – системообразующий компонент учебного процесса. Закономерности усвоения знаний и способов деятельности.

Тема 2. Профессиональная деятельность и личность педагога. Общая характеристика педагогической профессии. Возникновение и развитие педагогической профессии. Социальная значимость педагогической деятельности в современном обществе. Социально и профессионально обусловленные функции педагога. Профессионально обусловленные требования к личности педагога. Общая и профессиональная культура педагога. Профессионально-педагогическая направленность личности педагога, познавательная и коммуникативная активность педагога. Профессионально значимые личностные качества педагога, психологические основы их формирования. Педагогическое мастерство, основные психолого-педагогические предпосылки и условия его формирования. Саморазвитие педагога.

Тема 3. Комплексная обучающая деятельность (организаторская, коммуникативно-мотивирующая и информационная). Современные педагогические технологии. Формы, методы и средства обучения. Принципы моделирования учебных занятий. Конструирование интерактивного/ мультимедийного учебного занятия. Выбор методов и средств обучения, обеспечивающих достижение целей занятия.

Тема 4. Оценочно-корректировочная деятельность педагога. Оценка как элемент управления качеством образования. Связь оценки и самооценки. Традиционные и современные средства оценки. Конструирование учебного занятия: разработка диагностических материалов для оценки достигнутых результатов обучения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.3.2(Ф) «Организация и проведение научных исследований и разработок»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	<i>знать основные положения государственной научно-технической политики РФ и законодательные акты в сфере научной деятельности.</i>
P2.	<i>знать приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ, национальные и федеральные проекты, направленные на научно-технологическое и инновационное развитие страны</i>
P3.	<i>знать особенности организации и проведения научных исследований и разработок в РФ и за рубежом</i>
P4.	<i>уметь использовать нормативно-техническую документацию, регламентирующую порядок выполнения НИОКР</i>
P5.	<i>владеть терминологией в сфере организации научных исследований и разработок и коммерциализации результатов НИОКР</i>
P6.	<i>владеть основами планирования и управления жизненным циклом выполнения научных исследований и разработок по группе научных специальностей «1.4. Химические науки»</i>

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет	5 семестр

Содержание дисциплины

Тема 1. НИОКР в законодательной и нормативно-технической документации Российской Федерации.

Иерархия и основные положения законодательных актов РФ в сфере научной деятельности. Основные положения государственной научно-технической политики РФ. Терминология в сфере организации научных исследований и разработок. Законодательное регулирование взаимоотношений в научной и научно-технической деятельности. Права на результаты научно-технической деятельности. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности.

Цели стандартизации и виды стандартов. Взаимосвязь государственных и международных стандартов. Нормативно-техническая документация, определяющая требования при выполнении НИОКР. Развитие направлений стандартизации, определяющих порядок выполнения НИОКР.

Тема 2. Организация научных исследований и разработок в Российской Федерации и за рубежом.

Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ. Перечень критических технологий. Организационная структура в сфере реализации научно-технической политики. Национальный проект «Наука и университеты». Развитие интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии. Развитие масштабных научных и научно-технологических проектов по приоритетным исследовательским направлениям. Развитие инфраструктуры для подготовки исследовательских кадров.

Развитие человеческого капитала в интересах регионов, отраслей и сектора исследований и разработок.

Российская академия наук и ее роль в реализации государственной научно-технической политики в сфере фундаментальных исследований. Министерство науки и высшего образования РФ и его роль в реализации программ прикладных и фундаментальных исследований. Роль государственных корпораций в инновационном развитии российской промышленности.

Технологические платформы, кластеры, технопарки как инструмент активации, концентрации и интеграции научно-инновационной деятельности. Научные фонды и их роль в поддержке фундаментальных и поисковых научных исследований. Зарубежный опыт организации научных исследований и разработок. Особенности и принципы организации научных исследований и разработок в ведущих странах мира.

Краткая характеристика современного состояния, направлений развития и форм организации сферы исследований и разработок в регионе и ФГБОУ ВО «ТГТУ». Научно-исследовательская политика университета и политика в области инноваций и коммерциализации разработок. Научные школы университета. Инфраструктура научно-технической и инновационной деятельности. Результативность научных исследований и разработок ФГБОУ ВО «ТГТУ».

Тема 3. Планирование и управление жизненным циклом выполнения НИОКР.

Жизненный цикл продукции в нормативно-технической документации. Стадии жизненного цикла. Управление жизненным циклом. Организация выполнения НИОКР. Планирование НИОКР. Основы сетевого планирования. Оценка стоимости НИОКР и планирование бюджета. Проведение исследования и его результаты. Оформление результатов исследования. Защита приоритета и новизны полученных результатов. Оценка эффективности и результативности НИОКР. Организация работы в научном коллективе и нормы научной этики. Особенности проведения научных исследований и разработок по химическим наукам.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.3.3(Ф) «Технология представления результатов исследования»**

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
Р1.	<i>знание требований, предъявляемых к результатам диссертационного исследования в соответствии с установленными положениями</i>
Р2.	<i>знание регламента представления результатов научных исследований в форме диссертации</i>
Р3.	<i>знание процедуры защиты диссертации</i>
Р4.	<i>умение использовать современные методы и технологии научной коммуникации для систематизации результатов научных исследований</i>
Р5.	<i>владение способами критического анализа для подготовки к представлению результатов научных исследований</i>
Р6.	<i>владение способами изложения научных данных и выводов и навыками презентации результатов диссертационного исследования</i>
Р7.	<i>владение стратегиями дискуссионного общения по материалам научных исследований</i>

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет	5 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1.

Тема 1. Подготовка к представлению научно-квалификационной работы на рассмотрение диссертационного совета

Состав и структура диссертации. Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней. Требования к публикации основных научных результатов диссертации в рецензируемых научных изданиях. Нормы научной этики и соблюдения авторских прав. Система Антиплагиат. Критерии выбора диссертационного совета. Регламент представления работ в диссертационные советы. Основные требования к автореферату диссертации.

Тема 2. Принятие диссертации к рассмотрению и защите

Положение о порядке присуждения ученых степеней. Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Регламент предварительной экспертизы, принятия диссертационных работ и их защиты в диссертационных советах ФГБОУ ВО «ГГТУ». Принятие диссертации к рассмотрению. Единая государственная информационная система мониторинга процессов аттестации научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации (ЕГИСМ). Экспертная комиссия. Назначение оппонентов и ведущей организации. Принятие диссертации к защите. Объявление о защите на сайте ВАК. Рассылка авторефератов. Регламент представления документов. Работа с отзывами на диссертацию оппонентов и ведущей организации. Работа с отзывами на автореферат.

Тема 3. Защита диссертации и формирование аттестационного дела

Процедура защиты диссертации. Выступление соискателя на защите. Презентация результатов исследования. Ответы на вопросы членов диссертационного совета. Ответы

на замечания оппонентов и замечания в отзывах. Заключение совета по результатам защиты. Документы для отправки аттестационного дела в ВАК. Стенограмма. Положение о представлении экземпляра диссертации. Информационная карта диссертации.

Тема 4. Утверждение диссертации в ВАК

Регламент представления документов аттестационного дела в ВАК. Экспертные советы. Снятие диссертации с рассмотрения. Повторная защита. Подача апелляции. Приказ о выдаче диплома кандидата наук. Готовность и получение диплома кандидата наук.