

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»
Институт естествознания
Кафедра химии

Утверждаю:
Директор Института естествознания
Е.В. Скрипникова
21 января 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ОД.4**
«Актуальные задачи современной химии»

Направление подготовки:
18.06.01 – ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль)
«Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации
по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения
очная, заочная

Год набора
2021

Авторы программы:

Кандидат химических наук, доцент Алехина Ольга Владимировна, доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.06.01 – Химическая технология (уровень - подготовка кадров высшей квалификации) (приказ Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 883).

Рабочая программа принята на заседании кафедры химии «14» января 2021 года, протокол № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры
3. Объем и содержание дисциплины
4. Контроль знаний обучающихся
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины - Формирование компетенций в области системы знаний об основных проблемах современной химии, методах и способах их решения современным научным сообществом, теоретических основах традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач.

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

Научно-исследовательская деятельность в области химической технологии.

Задачи:

- сбор и анализ литературных данных по заданной тематике;
- планирование работы и самостоятельный выбор метода решения задачи;
- анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по продолжению исследования;
- подготовка отчета и возможных публикаций;

Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Задачи:

- подготовка учебных материалов и проведение теоретических и лабораторных занятий в образовательных организациях высшего образования;
- применение и разработка новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения по дисциплине, необходимые для формирования компетенции
ПК-2 Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знает и понимает: - основные законы, правила и положения химии, необходимые для использования их в научно-исследовательской и педагогической деятельности Код З1(ПК-2)
	Умеет (способен продемонстрировать): - анализировать и ставить задачу исследования, выбирать оптимальные пути и методы решения на основе как традиционных, так и новых разделов химии Код У1(ПК-2)
	Владеет: - современными теоретическими и экспериментальными методами исследования Код В1(ПК-2)
ОПК-3 Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	Знает и понимает: - основные понятия, теории современной науки «Химия»; современные методы исследования в области химии Код З1(ОПК-3)
	Умеет (способен продемонстрировать): - оценивать современные научные открытия и технические достижения с научной точки зрения; докладывать полученные научные результаты Код У1(ОПК-3)
	Владеет: - готовностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения Код В1(ОПК-3)
ОПК-5 Способность и готовность к использованию	Знает и понимает: - средства и методы проведения исследований и

лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	контроля электрохимических процессов в растворах и расплавах Код 31(ОПК-5)
	Умеет (способен продемонстрировать): - применять основные современные материалы, электронное оборудование при проведении научных исследований Код У1 (ОПК-5)
	Владеет: - методами компьютерного моделирования процессов электрохимической технологии и коррозии металлов Код В1 (ОПК-5)

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, практик, научных исследований, обеспечивающих освоение компетенций.

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии» логически связана с такими дисциплинами, практиками, научными исследованиями, как:

ПК-2 - Физикохимия наноматериалов

ОПК-3 – Научно-исследовательская деятельность, Подготовка НКР (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

ОПК-5 - Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, Защита металлов от сероводородной коррозии, Электролитический водород в металлах

2. Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры:

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии » относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 18.06.01 – Химическая технология, направленность (профиль) – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии» изучается в 3 семестре.

3. Объём и содержание дисциплины

3.1 Объем дисциплины

Очная форма обучения: 2 з.е.

Заочная форма обучения: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная форма обучения (всего часов)	Заочная форма обучения (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Контактная работа (по учебным занятиям)</i>	22	4
Лекции (Л)	10	4
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	12	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
<i>Самостоятельная работа (СР)</i>	50	68
<i>Зачет</i>		

3.2 Содержание курса:

№ те мы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час. (очная/заочная)				Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
1.	Тема 1. Синтез и исследование свойств веществ с новыми необычными свойствами.	2/1	2/...	.../...	10/12	Собеседование, дискуссия
2.	Тема 2. Химия надмолекулярных соединений	2/1	2/...	.../...	10/14	Собеседование, дискуссия
3.	Тема 3. Химия и энергетика	2/1	2/...	.../...	10/14	Собеседование, дискуссия
4.	Тема 4. Химия жизненных процессов.	2/...	2/...	.../...	10/14	Собеседование, дискуссия
5.	Тема 5. Химия и окружающая среда.	2/1	4/ ...		10/14	Собеседование, дискуссия

Тема 1. Синтез и исследование свойств веществ с новыми необычными свойствами

Лекция. Основные задачи современной химии. Важнейшие проблемы науки о материалах. Классификация функциональных неорганических материалов. Физико-химические принципы конструирования новых материалов.

Структурная иерархия материалов. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур. Гетероструктуры в современном материаловедении. Лазерные и электронно-ионно-плазменные технологии. Мембранные технологии. Материалы для микро- и нанoeлектроники.

Твердофазные электролиты и электродные материалы. Новые оптоволоконные стекла. Материалы на основе нитрида кремния. Материалы со сверхвысокими температурами плавления на основе карбидов.

Химия наноматериалов и наносистем. Методы синтеза. Методы исследования. Свойства и применение.

Твердофазные материалы (перовскитоподобные керамики с эффектом колоссального магнетосопротивления (КСМ) и высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП)).

Современное состояние химии сверхпроводниковых материалов.

Новые оптические материалы. Магнитные материалы. Природа магнетизма. Магнитная восприимчивость и виды магнетизма. Магнетосопротивление. Связь магнитных свойств со структурой вещества.

Практическое занятие.

Вопросы для обсуждения:

1. Строение наночастиц различной природы :фазовые, мицеллярные, везикулы.
2. Методы анализа состава и структуры наночастиц
3. Методы анализа поверхности и наночастиц.
4. Особенности анализа высокодисперсных систем, локальность. Физико-химическая диагностика наночастиц. Принципы морфологической характеристики наночастиц методами электронной, автоионной, туннельной и атомно-силовой микроскопии.

Задания для самостоятельной работы:

1. Наночастицы как ингредиенты функциональных материалов;
2. нанокомпозиты и наноблочные конструкционные материалы.

Тема 2. Химия надмолекулярных соединений

Лекция. Структурная организация вещества. Закономерности химии надмолекулярных соединений. Основная модель. Классификация структур. Стехиометрия надмолекулярных соединений.

Реакции надмолекулярных веществ: основные реакции, хемосорбция, поверхностные реакции. Конструкционные поверхностные реакции. Каталитические реакции.

Процессы молекулярной самосборки. Самосборка молекулярных кристаллов. Соединения включения в порах и каналах остова. Закономерности конструирования полимолекулярных ансамблей.

Химический синтез твердых веществ. Полимеризация и поликонденсация. Межфазная конденсация. Реакции твердотельной конденсации. Эпитаксиальное осаждение.

Деструкционно-эпитаксиальное превращение (ДЭП) и его продукты – дэпиты. Закономерности ДЭП поликремниевых кислот. Синтез дэпитов из твердых кислот и оснований. Сложные многослойные дэпиты. Строение дэпитов. Деструкционно-эпитаксиальное

превращение в природе и технике.

Диссипативное структурирование. Синтез аморфного карбида кремния. Диссипативное структурирование металлических сплавов.

Практическое занятие.

1. Синтез надмолекулярных химических индивидов.
2. Организация процесса химической сборки.
3. Химическая сборка и идентификация многослойных наноструктур.

Задания для самостоятельной работы

1. Синтез тонкослойных структур методом ионного наслаивания..
2. Атомная послойная эпитаксия. Фотоэпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
3. Синтез тонкослойных оксидных пленок на кремниевой и германиевой подложках.
4. Химическая сборка халькогенидных тонкопленочных структур.

Тема 3. Химия и энергетика

Лекция. Процессы преобразования химической энергии в тепловую, световую, механическую и электрическую.

Современные материалы, используемые в преобразовании различных видов энергии.

Процессы аккумуляирования и хранения энергии.

Электрохимические источники тока (гальванические и топливные элементы).

Практическое занятие.

1. Процессы аккумуляирования и хранения энергии.
2. Электрохимические источники тока (гальванические и топливные элементы).

Задания для самостоятельной работы

1. Гальванические элементы. Конструкция, особенности, физико-химические процессы. Технологические характеристики.
2. Проблема топливных элементов. Устройство топливных элементов и электрохимических генераторов.
3. Перспективы применения топливных элементов

Тема 4. Химия жизненных процессов.

Лекция. Основные направления развития биоорганической химии в конце XX в. и в наши дни. Предмет органической химии физиологически активных веществ и основные этапы ее развития. Развитие медицинской химии. Исследования низкомолекулярных природных соединений и витаминов.

Углеводы, липиды (жиры и масла, фосфатиды, стероиды), белки, нуклеиновые кислоты. Стереоизомерия и биологическая активность.

Преобразование энергии в биологических системах. Аденозинтрифосфаты (АТФ) как аккумулятор химической энергии.

Ферментативные реакции – основа химических превращений в живых организмах.

Кинетика ферментативных реакций. Механизм действия ферментов. Методы исследования обмена веществ.

Практическое занятие.

1. Механизмы биосинтеза.
2. Изучение структуры белка. Внутриклеточная регуляция метаболизма.
3. Возможности моделирования некоторых биологических функций в неживых химических системах.

Задания для самостоятельной работы

1. фотосинтез, синтез гликогена, жиров и белка
2. Изучение структуры и функций нуклеиновых кислот. Расшифровка генетического кода.
3. Регуляция клеточного метаболизма внешними факторами.
4. Гормоны. Гормональная регуляция деятельности гормонов.

Тема 5. Химия и окружающая среда

Лекция. Открытие фундаментальных законов химии как результат аналитических исследований. Предмет экоаналитической химии.

Хроматографические методы контроля окружающей среды. Спектральные методы контроля окружающей среды. Потенциометрия с ионселективными электродами (ИСЭ). Селективность метода в зависимости от состава фонового электролита и матрицы анализируемых проб. Характеристика сенсорных электродов. Особенности определения неорганических и органических веществ. Использование адсорбционных явлений при контроле за содержанием ПАВ. Тензометрия. Сочетание потенциометрии с ИСЭ с высокоэффективной жидкостной хроматографией. Электрохимические методы контроля окружающей среды. Полупроводниковые газовые сенсоры оксидного типа. Сенсоры, основанные на контактных явлениях на границе "полупроводник-металл", диоды Шоттки и т.п. детекторы химических соединений в следовых концентрациях. Примеры практического применения сенсоров в мониторинге загрязнений окружающей среды.

Практическое занятие.

1. Хроматографические методы контроля окружающей среды.
2. Спектральные методы контроля окружающей среды.
3. Потенциометрия с ионселективными электродами (ИСЭ).

Задания для самостоятельной работы

1. Электрохимические методы контроля окружающей среды.
2. Химические методы определения токсичности вод.
3. Аналитические методы контроля процессов в открытых водоемах.

4. Контроль знаний обучающихся

4.1 Формы текущего контроля работы аспирантов

Собеседование, дискуссия.

4.2 Типовые задания текущего контроля

Вопросы для собеседования

1. Основные задачи современной химии. Классификация функциональных неорганических материалов.
2. Физико-химические принципы конструирования новых материалов. Структурная иерархия материалов. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур.
3. Гетероструктуры в современном материаловедении. Лазерные и электронно-ионноплазменные технологии. Мембранные технологии. Материалы для микро- и нанoeлектроники.
4. Твердофазные электролиты и электродные материалы.
5. Особенности керамических материалов и области их использования.
6. Критерии наноразмерных систем.

7. Размерные эффекты в нанохимии.

Вопросы для дискуссии

- 1) Наночастицы как ингредиенты функциональных материалов; нанокompозиты и наноблочные конструкционные материалы.
- 2) Магнитные материалы, ячейки памяти.
- 3) Термоэлектрические преобразователи.
- 4) Оптоэлектрические преобразователи.
- 5) Принципы использования наночастиц в медицине.
- 6) Наночастицы как поллютанты и мигранты в окружающей среде. Химия атмосферных наночастиц.
- 7) Катализаторы и сорбенты на основе ультрадисперсных веществ: специфика их получения и функционирования.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Вопросы зачета

1. Химия наноматериалов и наносистем. Структурная иерархия материалов. Физико-химические принципы конструирования новых материалов.
2. Современное состояние химии сверхпроводниковых материалов. Высокотемпературные сверхпроводники. Методы синтеза. Методы исследования. Свойства и применение.
3. Новые оптические материалы. Методы синтеза. Методы исследования. Свойства и применение.
4. Магнитные материалы. Природа магнетизма. Магнитная восприимчивость и виды магнетизма. Магнетосопротивление. Связь магнитных свойств со структурой вещества.
5. Наночастицы как ингредиенты функциональных материалов; нанокompозиты и наноблочные конструкционные материалы. Термоэлектрические преобразователи. Оптоэлектрические преобразователи.
6. Принципы использования наночастиц в медицине. Наночастицы как поллютанты и мигранты в окружающей среде. Химия атмосферных наночастиц. Катализаторы и сорбенты на основе ультрадисперсных веществ.

Типовые задания для зачета

1. Охарактеризуйте хроматографические методы контроля окружающей среды.
2. Перечислите спектральные методы контроля окружающей среды и опишите их особенности.
3. Приведите примеры гальванических элементов и запишите процессы, протекающие в них.
4. Охарактеризуйте электрохимические методы контроля окружающей среды.
5. Перечислите химические методы определения токсичности вод. Запишите соответствующие химические процессы.

4.4 Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ПК-2	Демонстрирует высокий уровень знаний химических теорий. Анализирует теоретические основы традиционных и новых разделов химии, прослеживает междисциплинарные связи.

		Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
	ОПК-3	Свободно ориентируется в направлениях исследований. В полном объеме владеет практическими навыками анализа и обобщения результатов научных исследований. Определяет основные цели, задачи, методы исследований. Свободно ориентируется в информационном и иллюстративном материале (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу
	ОПК-5	Знает средства и методы проведения исследований и контроля электрохимических процессов в растворах и расплавах. Умеет применять основные современные материалы, электронное оборудование при проведении научных исследований. Владеет методами компьютерного моделирования процессов химической технологии. Свободно владеет материалом, на вопросы отвечает уверенно.
«не зачтено»	ПК-2	Демонстрирует слабый уровень знаний химических теорий. Не может анализировать теоретические основы традиционных и новых разделов химии, затрудняется дать оценку междисциплинарным связям. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.
	ОПК-3	Не ориентируется в направлениях исследований. Не может продемонстрировать практические навыки анализа и обобщения результатов научных исследований. Не ориентируется в информационном и иллюстративном материале (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом
	ОПК-5	Не знает средства и методы проведения исследований и контроля электрохимических процессов в растворах и расплавах. Не умеет применять основные современные материалы, электронное оборудование при проведении научных исследований. Не владеет методами компьютерного моделирования процессов химической технологии. Неуверенно и с ошибками излагает материал.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. учебник-монография / В.И.Ролдугин. - 2-изд., испр. - Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2011. 568 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>
2. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии: / Б. Фахльман пер. с англ. Д.О. Чиркина, В.В. Уточниковой; под ред. Ю.Д. Третьякова, Е.А. Гудилина. - Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2011. 464 с. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog/>
3. Жорин, В. А. Исследование смесей полистирола и поливинилфторида с алюминием, подвергнутых пластинчатому деформированию под высоким давлением, методами ДСК и термогравиметрии [[Текст]] / В. А. Жорин, М. Р. Киселев, В. И. Ролдугин

// Физикохимия поверхности и защита материалов .— 2014 .— Т. 50, № 3 .— С. 331-336 .
<http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>

5.2 Дополнительная литература

1. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Физикохимия наноструктурированных материалов. Тамбов. Изд-во Першина Р.В, 2012. Место хранения : Научный читальный зал, 1 АБ.
2. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. Изд-во Бином. 2011. <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
3. Алехина О.В., Малин А.В. Комплексные соединения <https://elibrary.tsutmb.ru/dl/docs/elib423.pdf>
4. Рамбиди Н. Г. Структура полимеров - от молекул до наноансамблей [Текст] : [учеб.пособие] / Н. Г. Рамбиди. - Долгопрудный : Издат. Дом "Интеллект", 2009. - 263 с. : Место хранения: Научный читальный зал
5. Булычев Б.М. Высокие давления в твердофазном синтезе веществ и материалов [Текст] / Б.М. Булычев, В.А. Ступников. - Москва : Техносфера, 2018. - 157 с. Научный читальный зал, 2АБ

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Электронная информационно-образовательная среда

<http://moodle.tsutmb.ru>

Взаимодействие преподавателя и аспиранта в процессе освоения дисциплины осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499
 Node 1 year Educational Renewal Licence
 Операционная система Microsoft Windows 10
 Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187, 00
 MB 11.0.08
 7-Zip 9.20
 Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Информационные справочные системы и профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий):

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>

2. Электронная библиотека ТГУ – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - URL: <http://www.biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - URL: <http://elibrary.ru>
5. БД издательства SpringerNature
 - URL: <https://link.springer.com/>
 - URL: <https://materials.springer.com/>
 - URL: <https://zbmath.org/>
 - URL: <https://goo.gl/PdhJdo>
6. БД ScienceDirect - URL: <https://www.sciencedirect.com/>
7. БД Scopus - URL: <http://www.scopus.com>
8. БД Web of Science
 - URL:
[WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved](https://www.webofscience.com/WoSCover/input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcrIBPM&preferencesSaved)