

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Родин Олег Федорович
Должность: И.о. директора
Дата подписания: 23.05.2025 15:27:53
Уникальный программный идентификатор:
2246bb4b5eca53e35a45d6a91259e790782354e7

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.02.07 «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Профили программы Биология и Химия

Автор (ы) доцент Е.А. Раскатова

Одобрена на заседании кафедры естественных наук. Протокол от 13 февраля 2025 г. № 6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 18 февраля 2025г. № 4

Нижний Тагил
2025

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: подготовить учителя химии, свободно владеющего фундаментальными основами физической химии, востребованными всеми дисциплинами естественнонаучного цикла, сформировать у студентов общее химическое мировоззрение и химическое творческое мышление.

Задачи:

1. Привить студентам навыки экспериментальной работы для решения конкретных практических задач и исследовательских работ, закрепить в памяти студентов теоретические сведения о закономерностях физической химии.
2. Подготовить студентов к использованию ими проблемно-интегрированного подхода в обучении химии, который предполагает принцип межпредметной проблемной интеграции, принцип единства внутри- и межпредметной интеграции знаний и способов действий. Установить научно-обоснованную последовательность изучения предметного содержания курса.
3. Предусмотреть элементы, углубляющие фундаментальные знания предмета через различные формы самостоятельной работы. Предложить методы контроля, позволяющие следить за ходом усвоения учебного материала.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.08.02.07 «Физическая и коллоидная химия» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и Химия». Дисциплина Б1.О.08.02.07 «Физическая и коллоидная химия» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)» и является составной частью раздела Б1.О. «Обязательная часть», Б1.О.08 «Предметно-методический модуль по профилю Химия». Дисциплина реализуется в НТГСПИ на кафедре естественных наук.

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» изучается после общей, неорганической химии и неорганического синтеза. Курс «Физическая и коллоидная химия» является теоретической основой всех химических наук и отвечает всем дидактическим принципам: систематичности, научности, доступности и системности в обучении химии. Базируется на изучении традиционных теорий и законов химии: атомно-молекулярном учении, периодическом законе и его прогнозирующей роли, теории строения атома и химической связи, представления об электролитической диссоциации, законов химической термодинамики и кинетики, электрохимии. Разделы курса физической химии имеют внутри- и меж-предметными связи с дисциплинами естественнонаучного цикла. Важной составной частью учебного процесса по дисциплине являются лабораторные занятия, развивающие у студентов навыки научного экспериментирования и исследовательский подход к изучению предмета и закрепляющие теоретический материал. В программе предусмотрены элементы, углубляющие эти фундаментальные знания предмета, что проявляется через самостоятельную работу студентов научных сообщений и докладов на семинаре.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Дескрипторы
--------------------------------	--	-------------

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	Знает научную методологию дисциплины основные понятия и законы дисциплины.
		Умеет использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения задач, выполнять основные химические операции, выбрать метод анализа для заданной задачи и провести статистическую обработку результатов.
		Владеет методами проведения химического эксперимента, оценивания его результатов, современными системами и технологиями организации занятий.
	ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.	Знает основные законы и понятия дисциплины, правила экспериментальной работы при выполнении практических и исследовательских работ.
		Умеет прогнозировать влияние различных факторов на протекание химических реакций, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения задач.
		Владеет культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.	Знает научную методологию и способы решения расчетных, качественных, экспериментальных задач.
		Умеет применять современные системы и технологии организации учебных занятий работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, программирования для решения профессиональных задач,

		работать с научной, учебной и методической литературой.
		Владеет навыками работы по поиску и систематизации дополнительной информации при подготовке к занятиям.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), семестры изучения - 7, 8, распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид работы	Форма обучения	
	Очная	
	7 семестр	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144	72
Контактная работа, в том числе:	54	34
Лекции	10	10
Лабораторные занятия	26	24
Практические занятия	18	
Самостоятельная работа студента	86	29
Подготовка к зачету	4	
Подготовка к экзамену		9

4.2. Учебно-тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контактная работа			Самост. работа	Оценочные средства для текущего контроля	Оценочные средства для промежуточной аттестации
		Лекции	Лабор. работы	Практич. работы			
1. Введение. Основные законы идеальных газов	22	2	4	4	12	Устный и письменный ответ	Вопросы к зачету и экзамену
2. Основы общей и химической термодинамики	32	2	6-	4	20	Устный и письменный ответ	
3. Химическое и фазовое равновесие	19	1	4	2	12	Подготовка отчета по лаборат	

						орной работе, его защита	
4.Химическая кинетика и катализ	21	1	4	2	14	Подгото вка отчета по лаборат орной работе, его защита	
5. Свойства растворов неэлектролитов и электролитов	22	2	4	4	12	Подгото вка отчета по лаборат орной работе, его защита	
6. Электрохимия	24	2	4	2	16	Подгото вка отчета по лаборат орной работе, его защита	
7. Коллоидные системы	63	10	24-		29	Подгото вка отчета по лаборат орной работе, его защита	
Подготовка и сдача зачета	4						
Подготовка и сдача экзамена	9						
Всего по дисциплине	216	20	18	50	115		

Типовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, критерии и шкалы оценивания, а также методические рекомендации для обучающихся представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.

4.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные законы идеальных газов

Тема 1. Характеристика физической химии как науки. Основные разделы и методы физической химии. Роль русских ученых в развитии физической химии, в подготовке учителя химии и биологии. Основные законы идеальных газов.

Раздел 2. Основы общей и химической термодинамики

Тема 2. Предмет химической термодинамики. Основные понятия: тело, система, состояние, процесс. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Первый закон термодинамики. Частные случаи уравнения первого закона для различных процессов. Энтальпия. Энтальпия образования, сгорания. Сравнительная характеристика ΔH^{0298} – веществ и реакций. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.

Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме (C_v) и давлении (C_p). Эмпирические уравнения зависимости теплоемкости газов от температуры. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, закон Кирхгофа.

Тема 3. Второй закон термодинамики. Энтропия и связанная энергия. Изменение энтропии в открытых системах. Энтропия и вероятность. Уравнения Больцмана.

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Работа и расчет энергии Гиббса химической реакции. Направление химического процесса. Условия равновесия. Стандартное состояние. Сравнительная характеристика стандартных значений ΔS^{0298} и ΔG^{0298} химических веществ и реакций в рядах и группах.

Раздел 3. Химическое и фазовое равновесие

Тема 4. Обратимые и необратимые реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Константы химического равновесия, связь между ними. Максимальная работа и химическое сродство. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнение изохоры и изобары химической реакции. Примеры равновесий, имеющих практическое значение (синтез аммиака и др.). Определение константы химического равновесия по стандартным значениям термодинамических величин.

Основные понятия – фаза, компонент и степень свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные и двухкомпонентные системы. Диаграммы одно- и двухкомпонентных систем. Эвтектика. Термический анализ.

Раздел 4. Химическая кинетика и катализ

Тема 5. Реакции простые и сложные, гомогенные и гетерогенные. Условия протекания химических реакций (температура, давление, катализатор, природа растворителя, присутствие посторонних веществ, запаса энергии в молекуле, природа реагирующих веществ).

Скорость реакций и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов:

1. От концентрации. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения нулевого, первого и второго порядка. Период полупревращений. Методы определения порядка реакции.

2. От температуры. Температурный коэффициент, правило Вант-Гоффа. Теория молекулярных активных столкновений. Теплота и энергия активации. Уравнение Аррениуса. Элементы теории переходного состояния (активированного комплекса). Применение «меченых атомов» для изучения механизма и кинетики химических реакций.

3. От катализатора. Положительный, отрицательный и ферментативный катализ. Развитие учения о катализе (А.А. Баландин, И.И. Кобозев). Механизм действия катализатора. Образование промежуточных состояний в катализе, снижение энергии активации. Специфичность и избирательность катализаторов.

Гомогенный катализ. Механизм гомогенного катализа в газовой фазе и в растворе.

Специфика кислотно-основного катализа на примере омыления сложных эфиров. Катализ комплексами переходных металлов.

Гетерогенный катализ. Специфика и промышленное значение гетерогенного катализа. Адсорбционная теория гетерогенного катализа, теория активных центров, теория промежуточных соединений. Отравление катализаторов.

Примеры гетерогенного катализа: а) восстановление органических соединений; б) получение серной кислоты контактным способом; в) синтез аммиака из водорода и азота. Значение кинетики гетерогенного катализа для современной химической технологии и требования к качеству катализаторов.

Сложные реакции: последовательные, параллельные, обратимые, сопряженные.

Цепные реакции (М. Боденштейн, Н.Н. Семенов). Отдельные стадии цепной реакции.

Примеры: образование хлороводорода из хлора и водорода; хлорирование метана.

Механизмы химических реакций: гомолитические и гетеролитические:

1. нуклеофильные ионные реакции. Механизм нуклеофильного замещения в спиртах;
2. электрофильные ионные реакции. Механизм электрофильного замещения в бензоле через промежуточные комплексы. Механизм электрофильного присоединения в алкенах. Правило Марковникова.

Раздел 5. Свойства растворов неэлектролитов и электролитов

Тема 6. Понятие «раствор», концентрация растворов, виды межмолекулярного взаимодействия в растворах, ассоциация молекул. Теория растворов Д.И. Менделеева. Свойства идеальных растворов. Закон Рауля.

Реальные растворы. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля, причины отклонений. Диаграмма равновесия: «жидкость – пар» в бинарных системах. Законы Коновалова. Азеотропные растворы, теория перегонки.

Тема 7. Равновесие жидкий раствор – твердое вещество. Криоскопия и эбулиоскопия. Физический смысл криоскопической и эбулиоскопической постоянной. Осмос. Осмотическое давление. Работы Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации. Роль осмотического давления в биологических процессах.

Тема 8. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее развитие. Теория сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Активность и коэффициент активности, ионная сила раствора.

Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрическое титрование.

Раздел 6. Электрохимия

Тема 9. Общая характеристика электрохимических процессов. Возникновение электродного потенциала. Уравнение Нернста для вычисления электродного потенциала. Определение электродного потенциала с помощью стандартного водородного электрода. Электрохимический ряд напряжений металлов и его практическое значение:

1. Электролиз растворов электролитов на нерастворимых электродах.
2. Коррозия сталей и сплавов в растворах электролитов.
3. Химические источники тока и аккумуляторы с максимальной ЭДС.
4. Определение химической активности окислительно-восстановительных реакций и использование в аналитической практике.

5. Определение степени и константы диссоциации химических соединений электрохимическим методом.

Диффузионный и межфазный потенциал, их биологическое значение.

Электрохимические цепи (гальванические элементы). Типы гальванических элементов: металлические, газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные. Механизм возникновения ЭДС и определение электродных потенциалов компенсационным методом. Элемент Вестона. Электроды сравнения: каломельный, хлорсеребряный. Потенциометрическое определение pH и титрование. Химические источники тока: аккумуляторы, топливные элементы, гальванические элементы.

Тема 10. Электрохимическое растворение и пассивность металлов. Электрохимическая коррозия металлов в кислой, нейтральной и щелочной среде. Методы защиты металлов от коррозии. Экологические проблемы, связанные с коррозионными процессами.

Электролиз. Электролиз растворов электролитов на растворимых и нерастворимых электродах. Законы Фарадея. Выход вещества по току. Основные понятия – электродная, концентрационная и электрохимическая поляризация. Потенциал разложения и перенапряжения.

Раздел 7. Коллоидные системы

Тема 11. Предмет коллоидной химии. Общая характеристика дисперсных систем. Классификация коллоидных систем по дисперсности, агрегатному состоянию, структуре, межфазному молекулярному взаимодействию. Молекулярные коллоиды.

Развитие коллоидной химии в работах М.В. Ломоносова, Т. Грэма, Ф. Рейса, Ф. Шведова, П. Веймарна, А. Думанского, Н. Пескова, В. Картка. Значение современной коллоидной химии. Роль коллоидно-химических процессов в биологии, химической технологии, охране природной среды.

Методы получения дисперсных систем: диспергирование, конденсация, пептизация. Очистка систем диализом, электродиализом, ультрафильтрацией. Строение мицелл. Правило Пескова-Фаянса. Изoeлектрическое состояние.

Тема 12. Свойства дисперсных систем

Молекулярно-кинетические свойства

Броуновское движение. Работы Смолуховского и Эйнштейна. Диффузия. Закон Фика. Осмотическое давление. Седиментационная устойчивость и ультрацентрифугирование. Методы седиментационного анализа.

Спонтанное и принудительное разрушение дисперсных систем на примере очистки воды.

Оптические свойства

Рассеяние света. Явление Тиндаля. Уравнение Рэлея. Поглощение света и окраска золей. Оптические методы исследования коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных систем. Нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия.

Электрические свойства

Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Практическое значение явлений Ф. Рейса. Теория двойного электрического слоя. Дзета-потенциал. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Явление перезарядки коллоидных частиц. Мембранный потенциал при капиллярном осмосе и диффузиофорезе.

Коагуляция

Кинетическая и агрегативная устойчивость.

Коагуляция электролитами. Порог коагуляции. Правило значности Шульце-Гарди. Коагуляция смесью электролитов: правило аддитивности, антагонизм и синергизм ионов.

Явление привыкания. Взаимная коагуляция зольей. Кинетика и теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Теория ДЛФО.

Тема 13. Коллоидные системы

Системы с жидкой и твердой дисперсионной средой

Суспензии и их свойства. Получение. Устойчивость и определяющие ее факторы. Флокуляция. Седиментационный анализ суспензий. Эмульсии. Классификация эмульсий и эмульгаторов. Теория эмульгирования. Методы получения и разрушения эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Практическое значение эмульсий и эмульгирования.

Пены. Кратность и время жизни пен. Пенообразователи. Теории пенообразования. Пенная флотация. Теория моющего действия.

Системы с газообразной дисперсионной фазой

Общая характеристика аэрозолей. Туманы, дымы, пыль, порошки. Методы получения и разрушения аэрозолей. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Практическое значение аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей на примере крупных промышленных производств города Н. Тагила.

Системы с газообразной дисперсионной фазой

Общая характеристика аэрозолей. Туманы, дымы, пыль, порошки. Методы получения и разрушения аэрозолей. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Практическое значение аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей на примере крупных промышленных производств города Н. Тагила.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с.
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с.
4. Физическая и коллоидная химия. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.М. Кругляков [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с.

Дополнительная литература

1. [Белик В. В.](#) Физическая и коллоидная химия [Текст] : [учебник] / В. В. Белик, К. И. Киенская. — Москва : Академия, 2005. — 286 с.
2. Васюкова А. Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Васюкова, О.П. Задачаина, Н.В. Насонова [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 140 с.
3. Дамаскин Б. Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с.

4. Кругляков П. М. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учеб. пособие для вузов, строительные специальности / П. М. Кругляков, Т. Н. Хаскова. - Изд. 2-е, испр. - Москва : Высшая школа, 2007. – 317 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

6. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5.2. Электронные образовательные ресурсы, в т.ч. профессиональные базы данных и информационные справочные системы

https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/	Электронно-библиотечные системы НТГСПИ
https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/libraris/	Электронные базы данных НТГСПИ
https://www.ntspi.ru/library/periodika/	Периодика НТГСПИ
https://iprmedia.ru	ЭБС «Ай Пи Эр Медиа»
https://ibooks.ru	ЭБС «Айбукс»
https://urait.ru	ЭБС Юрайт
http://e.lanbook.com	ЭБС издательства «ЛАНЬ»
http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
http://www.consultant.ru	«КонсультантПлюс»
http://cyberleninka.ru	НЭБ «КиберЛенинка»
https://polpred.ru	ООО «Полпред-Справочники» (база данных)
https://eivis.ru	ООО «ИВИС»
www.delpress.ru	«Деловая пресса»

5.3. Комплект программного обеспечения

1. Среда электронного обучения «Русский Moodle» (<https://do.ntspi.ru>).
2. Интернет-платформа онлайн-курсов со свободным кодом «Open edX» (<https://www.edx.org/>).
3. Интернет-платформа онлайн-курсов «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>).
4. Электронная информационно-образовательная среда РГППУ (<https://eios.rsvpu.ru/>).
5. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».
6. Microsoft Office.
7. Kaspersky Endpoint Security.
8. Adobe Reader.
9. Free PDF Creator.
10. 7-zip (<http://www.7-zip.org/>).
11. LibreOffice.
12. Браузеры Firefox, Яндекс.Браузер.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Помещения

Помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

6.2. Оборудование и технические средства обучения

6.2.1. Оборудование, в т.ч. специализированное

Стационарный компьютер или ноутбук, проектор для показа слайдов и видео, акустические колонки.

6.2.2. Технические средства обучения

Презентации лекций, видео-презентации, видео-лекции, учебные кинофильмы, аудиозаписи, онлайн-платформы.

6.2.3. Учебные и наглядные пособия

Печатные и электронные учебные пособия и наглядный материал: графические изображения, схемы, таблицы, раздаточный материал.