Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Жуйкова Татьяна Валерьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 23.09.2026 09:37:02
Уникальный программный ключ:
d3b13764ec715c944271e8630f1e6d3513421163

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 и физико-математического образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.08 «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 и физико-математического образования. Протокол от «07» декабря 2022 г. № 4.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от «14» декабря 2022 г. № 3.

Нижний Тагил
2022

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Физическая и коллоидная химия»: 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.08.08 «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.08.08 «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 и физико-математического образования.

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 по темам в виде рефератов, научно-исследовательских работ, научных сообщений и докладов на семинаре.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

ПК-1 – Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

З1. основные понятия дисциплины; основные законы идеальных газов

З2. начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;

З3. методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;

З4. термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;

З5. уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;

З6. основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;

З7. свойства и характеристики растворов электролитов и неэлектролитов.

Уметь:

У1. свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией;

У2. выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ,

У3. использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения задач;

У4. прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

У5. определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;

У6. определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.

У7. работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии и архивы данных и программ, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения;

У8. выбрать метод анализа для заданной задачи и провести статистическую обработку результатов;

У9. работать с научной, учебной и методической литературой.

Владеть навыками:

В1. методами проведения химического эксперимента, оценивания его результатов;

В2. навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;

В3. навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;

В4. навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;

В5. методами определения констант скорости реакций различных порядков по

результатам кинетического эксперимента;
В6. навыками вычисления состава растворов;
В7. работы по поиску и систематизации дополнительной информации при подготовке к семинарским 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 - 6, 7, 8, распределение по видам работ представлено в таблице № 1.

Таблица № 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения		
	Очная		
	6 сем	7 сем	8 сем
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	72	36	108
Контактная работа, в том числе:	34	24	40
Лекции	10	10	10
Лабораторные занятия	16	14	20
Практические занятия	8		10
Самостоятельная работа студента	38	12	68
Промежуточная аттестация, в том числе:			
Экзамен	6 сем.		
Зачет		7 сем.	8 сем.

4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Всего, часов	Вид контактной работы, час				Самостоятельная работа, час
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Из них в интерактивной форме	
1. Введение. Основные законы идеальных газов	6	18	2	2	4	-	10
2. Основы общей и химической термодинамики	6	20	4	2	4	-	10
3. Химическое и фазовое равновесие	6	18	2	2	4	-	10
4. Химическая кинетика и катализ	6	16	2	2	4	-	8
5. Свойства растворов неэлектролитов и электролитов	7	20	6	-	8	-	6

6. Электрохимия	7	16	4	-	6	-	6
7. Коллоидные системы	8	108	10	10	20	-	68

4.3. Содержание разделов (тем) 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^0_{298} – веществ и реакций. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.

Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме (Cv) и давлении (Cp). 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 $\Delta S°_{298}$ и ΔG^o_{298} 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 перегонок.

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 титрован

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. Изоэлектрическое 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. Дзэта-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 золей. 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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В курсе «Физическая и коллоидная химия» используются технология опережающего обучения. Предполагается использование информационных и проблемных лекций, лекции-диалога. Практические занятия при изучении курса планируются ознакомительные, проблемно-поисковые.

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. 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.

6.2. 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. Задачина, 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.

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Лекционная аудитория – 412А.
2. Компьютер (ноутбук).
3. Телевизор.
4. Мультимедиапроектор.
5. Аудитория для проведения семинарских и практических занятий – 402 А.