

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Жуйкова Татьяна Валерьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 29.06.2026 18:14:48
Уникальный программный идентификатор:
d3b13764ec715c944271e8630f1e6d3513421163

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

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.14 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
АНАЛИЗА

Программа подготовки специалистов среднего звена по специальности
20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов»

Автор(ы): доцент, доцент кафедры ЕН Е. А. Раскатова

Одобрена на заседании кафедры естественных наук. Протокол от 23 апреля 2026 г. № 8.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности советом факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 27 апреля 2026 г. № 7.

Нижний Тагил
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
1.1. Область применения программы.....	3
1.2. Место дисциплины в структуре ОП.....	3
1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины.....	3
1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины.....	3
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины.....	6
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1. Требования к материально-техническому обеспечению:.....	8
4.2. Информационное обеспечение.....	8
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа учебной дисциплины ОП.14 «Физическая химия и физико-химические методы анализа» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее ФГОС) среднего специального образования по специальности 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов», утвержденным приказом Минпросвещения России от 31.08.2022 № 790.

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины ОП.14 «Физическая химия и физико-химические методы анализа» предназначена для ведения занятий со студентами очной формы обучения, осваивающими программу подготовки специалистов среднего звена по специальности 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов».

1.2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина ОП.14 «Физическая химия и физико-химические методы анализа» входит в модуль ПП. Профессиональная подготовка общепрофессионального цикла профессиональной подготовки программы подготовки специалистов среднего звена среднего специального образования по специальности 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов». Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины на третьем курсе (5, 6 семестры).

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины ОП 14 «Физическая химия и физико-химические методы анализа» обучающийся должен:

Иметь практический опыт:	проведения химического эксперимента, оценивания его результатов; вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре; вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента; вычисления состава растворов; работы по поиску и систематизации дополнительной информации при подготовке к практическим и лабораторным занятиям; проведения физико-химических анализов в соответствии со стандартными и нестандартными методиками; оценивания и контроля выполнения физико-химических анализов; проведения регистрации, расчетов; оценки и документирования результатов.
Уметь:	свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией; выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций и

	прогнозировать влияние температуры на скорость процесса. 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; выбрать метод анализа для заданной задачи и провести статистическую обработку результатов; работать с научной, учебной и методической литературой; осуществлять эксплуатацию лабораторного оборудования при проведении физико-химического анализа; выполнять физико-химический анализ различными методами; проводить статистическую обработку результатов и оценку основных метрологических характеристик; применять специальное программное обеспечение; оформлять рабочую документацию.
Знать:	основные понятия дисциплины; основные законы идеальных газов начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа; свойства и характеристики растворов электролитов и неэлектролитов; отраслевые, государственные, международные требования к проведению физико-химических методов анализа; классификацию и характеристики физико-химических методов продуктов при проведении анализа; требования безопасного обращения с веществами и продуктами при проведении физико-химических анализов; требования к утилизации веществ, реактивов; промежуточные продукты, готовую продукцию, отходы производства; правила ведения рабочей документации.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины

максимальной учебной нагрузки – 72 часа, в том числе:
 обязательной аудиторной учебной нагрузки – 72 часа (в том числе лекции 28 часов, лабораторные занятия 38 часов);
 самостоятельной работы – 6 часа;

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Применение данной программы направлено на формирование элементов основных видов профессиональной деятельности в части освоения соответствующих общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК):

Код	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Экологический мониторинг окружающей среды
ПК 1.1.	Выбирать методы и средства для проведения экологического мониторинга окружающей среды
ПК 1.2	Эксплуатировать средства наблюдения, приборы и оборудование для проведения экологического мониторинга окружающей среды
ПК 1.3	Проводить экологический мониторинг окружающей среды
ВД 2	Производственный экологический контроль
ПК 2.1.	Выбирать методы, средства для проведения производственного экологического контроля в организациях
ПК 2.2	Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Максимальная учебная нагрузка	72
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	66
в том числе:	
теоретическое обучение	28
лабораторные занятия	38
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация	
проводится в форме дифференцированного зачета в 6 семестре	

3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

ОП 14 «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся.	Объем в часах	Осваиваемые элементы компетенций
ОП. 14 Физическая химия и физико-химические методы анализа		72	
Тема 1. Введение. Основные законы идеальных газов. Основы общей и химической термодинамики	Содержание	12	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2.
	Характеристика физической химии как науки. Основные разделы и методы физической химии. Основные законы идеальных газов. 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 (C_v) и давлении (C_p). Эмпирические уравнения зависимости теплоемкости газов от температуры. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, закон Кирхгофа. 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.		
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	8	
	1. Решение задач по теме «Основные законы идеальных газов.»	2	
	2. Первый закон термодинамики. Частные случаи уравнения первого закона для различных процессов. Энтальпия. Энтальпия образования, сгорания. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.	2	
	3. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия и связанная энергия. Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Работа и расчет энергии Гиббса химической реакции. Направление химического процесса. Условия равновесия.	2	

	4. Обратимые и необратимые реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Определение константы химического равновесия по стандартным значениям термодинамических величин.	2	
Тема 2. Химическая кинетика и катализ	Содержание	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2.
	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. Гетерогенный катализ. Специфика и промышленное значение гетерогенного катализа. Адсорбционная теория гетерогенного катализа, теория активных центров, теория промежуточных соединений. Отравление катализаторов. Сложные реакции: последовательные, параллельные, обратимые, сопряженные. Цепные реакции (М. Боденштейн, Н.Н. Семенов). Отдельные стадии цепной реакции.		
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	4	
	1. Скорость реакций и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов.	2	
	2. Лабораторная работа «Изменение скорости химической реакции в присутствии катализаторов».	1	
	3. Лабораторная работа «Определение константы скорости и энергии активации реакции гидролиза этилацетата»	1	
	Содержание	8	ОК 01, ОК 02,

Тема 3. Свойства растворов неэлектролитов и электролитов	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. 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. 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.		ОК 03, ОК 04, ОК 05, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2.
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	4	
	1. Концентрация растворов, виды межмолекулярного взаимодействия в растворах, ассоциация молекул. Теория растворов Д.И. Менделеева. Свойства идеальных растворов. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Физический смысл криоскопической и эбулиоскопической постоянной. Осмос. Осмотическое давление. Работы Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации.	2	
	2. 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.	2	
Тема 4. Электрохимия	Содержание	6	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2.
	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. 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. 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.		
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	2	
	1. Лабораторная работа «Определение ЭДС медно-цинкового гальванического элемента и его потенциалов». Уравнение Нернста для вычисления электродного потенциала. Определение электродного потенциала с помощью стандартного водородного электрода.	1	
	2. Электролиз растворов электролитов на нерастворимых электродах. Лабораторная работа «Электролиз раствора сульфата меди (+2)». Коррозия сталей и сплавов в растворах электролитов. Химические источники тока и аккумуляторы с максимальной ЭДС. Определение химической активности окислительно-восстановительных реакций.	1	
Тема 5. Теоретические основы физико-химических (инструментальных) методов анализа	Содержание	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2.
	Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.		
	Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.		
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	4	
	1. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок.	2	
	2. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.	2	
Тема 6. Классификация	Содержание	24	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04,
	Колориметрические и спектрофотометрические методы. Основы колориметрических и		

физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.	спектрофотометрических методов анализа. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность растворов. Визуальные и фотоэлектроколориметрические методы анализа. Построение калибровочного графика. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применения колориметрии и спектрофотометрии. Рефрактометрический метод анализа. Основы рефрактометрического метода анализа. Показатель преломления. Зависимость показателя преломления от концентрации. Рефрактометры. Применение рефрактометрии. Электрохимические методы анализа. Характеристика титриметрических электрохимических методов анализа. Классификация методов. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала. Прямые и косвенные электрохимические методы. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии. Применение прямой потенциометрии. Сущность потенциометрического титрования. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Определение pH растворов. Определение точки эквивалентности по потенциалу индикаторного электрода. Кривые потенциометрического титрования. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика). Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Основы хроматографии на твердой неподвижной фазе. Газо-адсорбционная хроматография. Колоночный вариант жидкостно-адсорбционной хроматографии. Ионообменная хроматография. Иониты. Тонкослойная хроматография. Сорбенты. Растворители. Принципы хроматографии на жидкой неподвижной фазе. Газожидкостная и жидкостная адсорбционная хроматография (колоночный вариант).		ОК 05, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2.
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	12	
	1. Спектрофотометрические и фотометрические методы анализа. Основные закономерности светопоглощения. Оптическая плотность растворов. Зависимость оптической плотности от различных факторов. Построение калибровочного графика по полученным значениям оптической плотности серии стандартных растворов. Определение оптической плотности раствора с неизвестной концентрацией. Определение содержания железа в железной руде. Анализ растительных объектов на	6	

	содержание тяжелых металлов.		
	2. Типы электродов по принципу работы. Индикаторные электроды рН-метрии. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям нейтрализации, окисления-восстановления, осаждения, комплексообразования. Устройство приборов для проведения потенциометрического анализа. Практическое применения метода. Определение кислотного числа для губных помад методом потенциометрического титрования. Измерение концентрации фтора в зубных пастах потенциометрическим методом.	6	
	3. Хроматографические методы анализа. Сущность хроматографического анализа. Классификация методов хроматографии, область применения. Колоночный вариант жидкостно-адсорбционной хроматографии. Ионообменная хроматография. Иониты. Тонкослойная хроматография. Сорбенты. Растворители. Принципы хроматографии на жидкой неподвижной фазе. Газожидкостная и жидкостная адсорбционная хроматография (колоночный вариант). Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография. Примерный перечень лабораторных работ: а. Определение массы нитратов методом ионообменной хроматографии. б. Разделение и обнаружение тяжелых металлов при совместном присутствии методом осадочной хроматографии на бумаге.	4	
Самостоятельная учебная работа		6	
Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой в 6 семестре			
Всего:		72	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Требования к материально-техническому обеспечению:

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.

Оборудование и технические средства обучения:

Оборудование, в т.ч. специализированное, стационарный компьютер или ноутбук, проектор для показа слайдов и видео, акустические колонки.

Технические средства обучения, презентации лекций, видео-презентации, видео-лекции, учебные кинофильмы, аудиозаписи, онлайн-платформы.

Учебные и наглядные пособия, печатные и электронные учебные пособия и наглядный материал: графические изображения, схемы, таблицы, раздаточный материал.

4.2. Информационное обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

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. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : в 2 т. : [учебник] / под ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2014. - (Бакалавриат) (Высшее образование. Химические технологии). - 351 с.

5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : в 2 т. : [учебник] / под ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2014. - (Бакалавриат) (Высшее образование. Химические технологии). - 411 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.

7. Кусакина, Н.А. и др. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Н.А. Кусакина, Т.И. Бокова, Г.П. Юсупова / Изд-во: НГАУ, 2010 – 118 с.

8. Гуськова, В.П. и др. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова, Г.Г. Мельченко/ Изд-во: КемТИПП, 2007. – 96

9. Физико-химические методы исследования и анализа: учебное пособие / Е.И. Короткова, Т.М. Гиндуллина, Н.М. Дубова, О.А. Воронова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 168 с.

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. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «УрГПУ», реализующий подготовку по данной учебной дисциплине, обеспечивает организацию и проведение промежуточной аттестации и текущего контроля индивидуальных образовательных достижений – демонстрируемых студентами знаний, умений и навыков.

Текущий контроль проводится преподавателем в процессе проведения практических и лабораторных занятий, а также выполнения студентами индивидуальных заданий, исследований, решения проблемных задач.

Освоение учебной дисциплины завершается промежуточной аттестацией, которую проводит педагог.

Для промежуточной аттестации и текущего контроля создан фонд контрольно-оценочных средств (ФОС).

ФОС включает в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки (таблицы), а также памятки, алгоритмы для выполнения студентами различных видов работ.

Результаты (освоенные умения, знания)	Основные показатели результатов	Формы и методы контроля
Применять, свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией; выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса. 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; выбрать метод анализа для заданной задачи и провести статистическую обработку результатов; работать с научной, учебной и методической литературой; осуществлять эксплуатацию лабораторного оборудования при проведении физико-химического анализа;	Демонстрировать знание основных понятий дисциплины; основных законов идеальных газов, начал термодинамики и основных уравнений химической термодинамики, методов термодинамического описания химических и фазовых равновесий многокомпонентных систем; термодинамики растворов электролитов и электрохимических систем; уравнений формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных реакций; основных теорий гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа; свойств и характеристик растворов электролитов и неэлектролитов; отраслевых, государственных, международных требований к проведению физико-	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка результатов выполнения практических и лабораторных работ

выполнять физико-химический анализ различными методами; проводить статистическую обработку результатов и оценку основных метрологических характеристик; применять специальное программное обеспечение; оформлять рабочую документацию.	химических методов анализа; классификации и характеристик физико-химических методов, продуктов при проведении анализа; требований безопасного обращения с веществами и продуктами при проведении физико-химических анализов; требований к утилизации веществ, реактивов; промежуточных продуктов, готовой продукции, отходов производства; правил ведения рабочей документации.	
Знать основные понятия дисциплины; основные законы идеальных газов начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа; свойства и характеристики растворов электролитов и неэлектролитов; отраслевые, государственные, международные требования к проведению физико-химических методов анализа; классификацию и характеристики физико-химических методов продуктов при проведении анализа; требования безопасного обращения с веществами и продуктами при проведении физико-химических анализов; требования к утилизации веществ, реактивов; промежуточные продукты, готовую	Свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией; выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных	Тестирование, оценка результатов выполнения практических работ и лабораторных работ

продукцию, отходы производства; правила ведения рабочей документации.	начальных условиях; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса. 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; выбрать метод анализа для заданной задачи и провести статистическую обработку результатов; работать с научной, учебной и методической литературой; осуществлять эксплуатацию лабораторного оборудования при проведении физико-химического анализа; выполнять физико-химический анализ различными методами; проводить статистическую обработку результатов и	
--	--	--

	оценку основных метрологических характеристик; применять специальное программное обеспечение; оформлять рабочую документацию.	
--	---	--

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общекультурные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Фиксирует нестандартную профессиональную ситуацию. Демонстрирует готовность к решению нестандартных ситуаций. Определяет возможные способы решения нестандартной ситуации. Выбирает оптимальный способ решения, аргументирует выбор способа.	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Применяет логические и интуитивные методы поиска новых идей и решений. Использует разнообразные источники информации (учебно-методические пособия, справочники, Интернет и т.д.). Подбирает необходимое количество источников информации в соответствии с профессиональной задачей.	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных	Осуществляет повышение квалификации посредством стажировок и курсов. Организует и проводит мероприятия профориентационного и мотивационного характера.	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.

ситуациях.		
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	Фиксирует нестандартную профессиональную ситуацию. Демонстрирует готовность к решению нестандартных ситуаций. Определяет возможные способы решения нестандартной ситуации. Выбирает оптимальный способ решения, аргументирует выбор способа.	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Применяет логические и интуитивные методы поиска новых идей и решений. Использует разнообразные источники информации (учебно-методические пособия, справочники, Интернет и т.д.). Подбирает необходимое количество источников информации в соответствии с профессиональной задачей.	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.
ПК 1.1. Выбирать методы и средства для проведения экологического мониторинга окружающей среды	Осуществляет поиск, анализ информации, необходимой для выполнения задания по организации рабочего места, эксплуатации лабораторных установок и оборудования, в том числе, на иностранных языках. Демонстрирует знание теоретических основ хранения реактивов в соответствии с нормативными документами и требованиями охраны труда.	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.
ПК 1.2. Эксплуатировать средства наблюдения, приборы и оборудование для проведения экологического мониторинга окружающей среды	Выбирает технические и программные средства, средства наблюдения, приборы и оборудование для проведения экологического мониторинга окружающей среды для оценивания экологических показателей природных объектов	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.
ПК 1.3. Проводить экологический мониторинг окружающей среды	Применяет логические и интуитивные методы поиска новых идей и решений. Использует разнообразные источники информации (учебно-методические пособия, справочники, Интернет и т.д.). Подбирает необходимое количество источников	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.

	информации в соответствии с профессиональной задачей.	
ПК 2.1. Выбирать методы, средства для проведения производственного экологического контроля в организациях	Выбирает технические и программные средства для оценивания экологических показателей природных объектов	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.
ПК 2.2. Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях	Оформляет задание в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями по учету сточных вод и стационарных источников сбросов загрязняющих веществ в водные объекты; на основе проведения анализа и обобщений полученной от заказчика информации. Проводит презентацию разработанного технического задания согласно требованиям к структуре и содержанию.	Наблюдение за организацией деятельности на занятиях, опрос, собеседование, тестирование, оценка решения ситуационных задач.

Типовые задания для проведения процедуры оценивания результатов освоения дисциплины в ходе промежуточной аттестации

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

Тестовые задания

1. Для молекулярного уравнения:



сумма коэффициентов молекулярного уравнения равна:

а) 10; б) 11; в) 6; г) 8.

2. Наибольшей восстановительной активностью обладает:

а) Ca;

б) **K**;

в) Al;

г) Si.

3. Масса (в граммах) 6,72 л газообразного хлора (н.у.) равна:

а) 10,65; б) **21,30**; в) 77,66; г) 106,6.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

Тестовые задания

1. Верны ли следующие суждения о высшем оксиде хрома?

А. Степень окисления хрома в высшем оксиде равна +6

Б. Высший оксид хрома относится к кислотным оксидам

а) верно только А;

б) верно только Б;

в) **верны оба суждения**;

г) оба суждения не верны.

2. Кислая среда образуется при растворении соли:
а) NH_4NO_3 ; б) $BaCl_2$; в) $NaNO_3$; г) K_2S .
3. Чтобы равновесие в системе: $2CO + O_2 = 2CO_2$ сместить вправо, давление следует:
а) **повысить**; б) понизить; в) не изменять,
г) сначала повысить, затем понизить.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

Тестовые задания

1. Во время грозы в атмосфере образуется:
а) кислород;
б) углекислый газ;
в) сернистый газ;
г) **оксид азота (+2)**.
2. Как влияет катализатор на смещение химического равновесия:
а) усиливает; б) уменьшает; в) **не влияет**; г) сначала смещает влево, затем вправо.
3. Равновесие в системе $N_2 + O_2 = 2NO$ при повышении давления сместится:
а) вправо; б) влево; в) **не сместится**; г) сначала влево, затем вправо.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе

Тестовые задания

1. В 200 г воды растворено 1) 31 г карбамида $CO(NH_2)_2$; 2) 90 г глюкозы $C_6H_{12}O_6$. Будет ли температура кипения этих растворов одинакова?
а) **да**;
б) нет.
2. Масса медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (г), необходимая для приготовления раствора массой 800 г с массовой долей $CuSO_4$ 10% равна:
а) **125**; б) 200; в) 450; г) 80.
3. Равновесие в системе $N_2 + O_2 = 2NO$ при повышении давления сместится:
а) вправо; б) влево; в) **не сместится**, г) сначала влево, затем вправо.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

Тестовые задания

1. Каков знак ΔG процесса таяния льда при 263 К:
а) **$\Delta G > 0$** ;
б) $\Delta G = 0$;
в) $\Delta G < 0$.
2. Чему равен потенциал водородного электрода при pH=10:
а) **-0,59 В**; б) -0,30 В; в) 0,30 В; г) 0,59 В.
3. Равновесие в системе $N_2 + O_2 = 2NO$ при повышении давления сместится:
а) вправо; б) влево; в) **не сместится**, г) сначала влево, затем вправо.

ПК1.1. Выбирать методы и средства для проведения экологического мониторинга окружающей среды

Тестовые задания

1. К физико-химическим методам анализа относятся:

- а) нейтрализация;
- б) комплексонометрия;
- в) **рефрактометрия**;
- г) эмиссионный спектральный анализ;
- д) потенциометрический анализ.

2. Рефрактометрический анализ относится к методам:

- а) **оптическим**; б) электрохимическим; в) хроматографическим.

3. Стандартные растворы – это:

- а) **растворы, с точно известной концентрацией**; б) рабочие растворы;
- в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

ПК 1.2. Эксплуатировать средства наблюдения, приборы и оборудование для проведения экологического мониторинга окружающей среды

Тестовые задания

1. Гравиметрия основана на...

- а) точном измерении объёмов растворов известной и неизвестной концентрации;
- б) **точном измерении массы определяемого компонента**;
- в) точном измерении объёма раствора, пошедшего на реакцию с анализируемым объектом;
- г) **точном измерении массы анализируемого объекта**.

2. Какие вещества можно использовать в качестве весовой формы:

- а) CaO;
- б) CaSO₄;
- в) **BaSO₄**;
- г) Fe(OH)₃.

3. Растворы сравнения это:

- а) **растворы, с точно известной концентрацией**;
- б) рабочие растворы;
- в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

ПК 1.3. Проводить экологический мониторинг окружающей среды

Тестовые задания

1. На ФЭКе определяют:

- а) **оптическую плотность**;
- б) показатель преломления;
- в) pH раствора

2. Индикаторный электрод должен быть:

- а) не чувствителен к ионам, находящимся в растворе;
- б) **чувствителен к ионам, находящимся в растворе**.

3. Электрод сравнения - это:

- а) электрод, который изменяет потенциал с изменением состава раствора;
- б) **электрод, который должен обладать постоянным потенциалом и не зависит от состава раствора**;
- в) электрод, который обладает высоким электрическим сопротивлением;
- г) электрод, изготовленный из графита.

ПК 2.1. Выбирать методы, средства для проведения производственного экологического контроля в организациях

Тестовые задания

1. Осаждение кристаллических осадков проводят...

- а) из концентрированных растворов;
- б) из разбавленных растворов;
- в) быстро;
- г) **разбавленным раствором осадителя.**

2. На ФЭКе можно провести анализ веществ:

- а) окрашенных; б) неокрашенных; в) органических;
- г) **неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции.**

3. Электрод сравнения - это:

- а) электрод, который изменяет потенциал с изменением состава раствора;
- б) **электрод, который должен обладать постоянным потенциалом и не зависит от состава раствора;**
- в) электрод, который обладает высоким электрическим сопротивлением;
- г) электрод, изготовленный из графита.

ПК 2.2. Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях

Тестовые задания

1. В основе потенциометрического метода анализа лежит:

- а) **измерение потенциала электродов погружённых в раствор;**
- б) зависимость между составом вещества и его свойствами;
- в) измерение длины волны.

2. Гравиметрия подразделяется на...

- а) методы осаждения и отгонки;
- б) методы взвешивания и фильтрации;
- в) **методы сушки и прокаливания;**
- г) методы осаждения и промывания.

3. Рефрактометрический анализ относится к методам:

- а) **оптическим;** б) электрохимическим; в) хроматографическим.