Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 13:57:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа

Направление подготовки/специальность
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль/специализация
Компьютерное моделирование энерго- и ресурсосберегающих технологий и производств

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.х.н.  /П.С. Громовых/

Согласовано:
Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.х.н..  /П.С. Громовых/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 12
7. Фонд оценочных средств 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» следует отнести:

– формирование знаний о природе и сущности явлений и процессов в различных химических и физико-химических системах, лежащих в основе методов идентификации и определения содержания компонентов в веществе объекта анализа, необходимых для оптимального выбора метода и методики анализа вещества объектов окружающей среды и прочих объектов аналитического контроля;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавров по направлению, в том числе формирование умений в разработке и проведении физико-химических методов анализа.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» следует отнести:

- освоение фундаментальных принципов физико-химических методов анализа;
- освоение правовой базы, методологии, способов отбора, подготовки и аналитическому определению различных органических и неорганических загрязнителей в составе объектов окружающей среды;
- формирование у студентов специальных знаний и умений обработки и интерпретации результатов количественного химического анализа с целью их использования для принятия проектных решений в своей профессиональной деятельности;
- поиск и анализ профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-2 Планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или достижению нормативов допустимого воздействия на окружающую среду	ИПК-2.1 применяет знания нормативных правовых актов и методической документации в области охраны окружающей среды, методов и средств охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, применяемых в организации, технологических процессов и режимов производства продукции в организации, наилучших доступных технологий, применяемых в организации ИПК-2.2. умение применять методическую документацию в области охраны окружающей среды для разработки программы производственного экологического контроля в организации, выявлять приоритетные экологические задачи для организации; ИПК-2.3. владеет навыками

	разработки положения об организации и осуществлении производственного экологического контроля в организации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и государственных стандартов в области производственного экологического контроля, разработки программы производственного экологического мониторинга в организации;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин ОПП бакалавриата.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	**Вид учебной работы**	**Количество часов**	**Семестры**	
			1	
1	**Аудиторные занятия**	**32**	32	
	В том числе:			
1.1	Лекции	12	12	
1.2	Семинарские/практические занятия	20	20	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**40**	40	
	В том числе:			
2.1	Реферат	да	да	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**72**	108	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№	**Разделы/темы**	**Трудоемкость, час**

п/п	дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Введение**. Введение. Базовые положения и представления в аналитической химии и в химическом анализе вещества объекта анализа. Цели использования аналитической химии в экологии. Основные понятия аналитической химии и анализа веществ	5	1	1			3
2	**Объекты химического анализа в экологии.** Виды химического анализа. Метод химического анализа. Вещество сравнения. Химические реактивы и стандартные образцы состава вещества. Стандартные образцы состава вещества почвы, атмосферного воздуха, природной воды. Аналитический сигнал. Методика химического анализа. Содержание компонента в пробе вещества объекта анализа. Классификации методов химического анализа по способу сравнения с эталоном определяемого компонента. Химические методы качественного анализа. Химические методы количественного анализа. Методы гравиметрии (закон сохранения массы элемента). Методы титриметрии (закон эквивалентов). Стандартные растворы вещества сравнения.	18	3	5			10

	Физические методы качественного анализа. Физические методы количественного анализа. Градуировочные растворы вещества сравнения. Метрологические характеристики средств измерений и методик химического анализа						
3	**Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды.** Стадии химических анализов. Отбор рабочих проб вещества экологических объектов в полевых условиях. Получение представительной лабораторной пробы твердого и жидкого вещества. Подготовка лабораторной пробы вещества к измерению аналитического сигнала, если это необходимо. Перевод анализируемого вещества в необходимое для анализа агрегатное состояние. Разделение, маскирование или отделение мешающих анализу компонентов. Концентрирование определяемого компонента. Получение аналитической формы определяемого компонента. Создание условий для измерений и подготовка средств измерения. Подготовка к измерениям (подготовка способа сравнения с эталоном). Характеристика воздуха как объекта аналитического контроля. Показатели качества воздуха. Источники загрязнения атмосферы. Источники загрязнения атмосферы. Отбор и подготовка пробы загрязненного воздуха к анализу. Методы анализа атмосферного воздуха.	19	3	6			10

	Характеристика воды как объекта аналитического контроля. Показатели качества воды. Отбор, транспортировка и хранение проб воды. Подготовка проб воды к анализу. Методы анализа воды. Характеристика почвы как объекта аналитического контроля. Показатели качества почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы анализа почвы.						
4	**Методы анализа объектов окружающей среды** Органолептические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Планарная распределительная хроматография. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография. Оптические методы анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Люминесцентные методы анализа. Электрохимические методы анализа. Вольтамперометрические методы анализа. Потенциометрия. Кулонометрия. Кондуктометрия. Капиллярный электрофорез. Обработка результатов прямых измерений аналитического сигнала. Оценка достоверности полученного результата анализа Оформление результатов анализа	19	3	6			10
5	**Требования к методам и методикам химического анализа.** Требования к методикам химического анализа. Нормируемые показатели содержания загрязняющих компонентов в	11	2	2			7

	веществе объектов окружающей среды. Главные требования к методам и методикам химического анализа вещества объектов окружающей среды, установленные в нормативных документах. Критерии выбора метода химического анализа. Цели (виды) химического анализа. Метрологические характеристики методик химического анализа. Экономические характеристики, обеспечивающие конкурентоспособность методики химического анализа. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в объектах окружающей среды методом атомно-абсорбционной спектрометрии						
	Итого	**72**	**12**	**20**			**40**

3.3. Содержание дисциплины

1. Введение. Базовые положения и представления в аналитической химии и в химическом анализе вещества объекта анализа. Цели использования аналитической химии в экологии. Основные понятия аналитической химии и анализа веществ.

2. Объекты химического анализа в экологии.
Виды химического анализа. Метод химического анализа. Вещество сравнения. Химические реактивы и стандартные образцы состава вещества. Стандартные образцы состава вещества почвы, атмосферного воздуха, природной воды. Аналитический сигнал. Методика химического анализа. Содержание компонента в пробе вещества объекта анализа. Классификации методов химического анализа по способу сравнения с эталоном определяемого компонента. Химические методы качественного анализа. Химические методы количественного анализа. Методы гравиметрии (закон сохранения массы элемента). Методы титриметрии (закон эквивалентов). Стандартные растворы вещества сравнения. Физические методы качественного анализа. Физические методы количественного анализа. Градуировочные растворы вещества сравнения. Метрологические характеристики средств измерений и методик химического анализа.

3. Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды.

Стадии химических анализов. Отбор рабочих проб вещества экологических объектов в полевых условиях. Получение представительной лабораторной пробы твердого и жидкого вещества. Подготовка лабораторной пробы вещества к измерению аналитического сигнала,

если это необходимо. Перевод анализируемого вещества в необходимое для анализа агрегатное состояние. Разделение, маскирование или отделение мешающих анализу компонентов. Концентрирование определяемого компонента. Получение аналитической формы определяемого компонента. Создание условий для измерений и подготовка средств измерения. Подготовка к измерениям (подготовка способа сравнения с эталоном).

Характеристика воздуха как объекта аналитического контроля. Показатели качества воздуха. Источники загрязнения атмосферы. Источники загрязнения атмосферы. Отбор и подготовка пробы загрязненного воздуха к анализу. Методы анализа атмосферного воздуха.

Характеристика воды как объекта аналитического контроля. Показатели качества воды. Отбор, транспортировка и хранение проб воды. Подготовка проб воды к анализу. Методы анализа воды.

Характеристика почвы как объекта аналитического контроля. Показатели качества почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы анализа почвы.

4. Методы анализа объектов окружающей среды

Органолептические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Планарная распределительная хроматография. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография. Оптические методы анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Люминесцентные методы анализа. Электрохимические методы анализа. Вольтамперометрические методы анализа. Потенциометрия. Кулонометрия. Кондуктометрия. Капиллярный электрофорез. Обработка результатов прямых измерений аналитического сигнала. Оценка достоверности полученного результата анализа Оформление результатов анализа.

5. Требования к методам и методикам химического анализа.

Требования к методикам химического анализа. Нормируемые показатели содержания загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды. Главные требования к методам и методикам химического анализа вещества объектов окружающей среды, установленные в нормативных документах.

Критерии выбора метода химического анализа. Цели (виды) химического анализа. Метрологические характеристики методик химического анализа. Экономические характеристики, обеспечивающие конкурентоспособность методики химического анализа.

Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в объектах окружающей среды методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

3. 4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Основные понятия и цели использования аналитической химии в экологии.
Тема 2. Объекты химического анализа в экологии.
Тема 3. Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды.
Тема 4. Хроматографические методы анализа.
Тема 5. Оптические методы анализа.
Тема 6. Люминесцентные методы анализа.
Тема 6. Электрохимические методы анализа.

Тема 7. Ядерно-физические методы элементного анализа.

Тема 8. Обработка результатов прямых измерений аналитического сигнала. Оценка достоверности полученного результата анализа Оформление результатов анализа.

Тема 9. Требования к методам и методикам химического анализа.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
4. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
5. №52-ФЗ №О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
6. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации»
7. № 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации».
8. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
9. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
10. ГОСТ 12. 1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
11. ГОСТ Р ИСО 5725 (ч.1-6) Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.

4.2. Основная литература

1.Современные методы определения химических элементов / М. Скальная, Е. Лакарова, А. Скальный, Т. Бурцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – 164 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259354

2.Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2013. – 236 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010.

3. Будников Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Г. К. Будников. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 592 с.

4. Воробьева Л. А. Химический анализ почв / Л. А. Воробьева. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1998. – 272 с.

5. Другов Ю. С. Анализ загрязненной воды / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 678 с.
6. Другов Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 472 с.
7. Другов Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – М. : БИНОМ. Лаборато-
рия знаний, 2003. – 894 с.
8. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль. – Л. : Гидрометеоиздат, 1979. – 375 с.
9. Карпов Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю. А. Кар-
пов, А. П. Савостин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 248 с.

4.3. Дополнительная литература

1.Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва : Прометей, 2015. – 196 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720.

2.Сальникова, Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение / Е.В. Сальникова, Т.Г. Мишукова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 122 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481799.

4.4.Электронные образовательные ресурсы

не предусмотрено

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и Лабораторная. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Физико-химические методы анализа» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей

студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1.Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

7.2.Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%

неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Реферат

Темы рефератов по дисциплине «Физико-химические методы анализа»

– Характеристика показателей качества атмосферы;
– Характеристика показателей качества гидросферы;
– Характеристика показателей качества почвы;
– Применение хроматографических методов анализа для оценки загрязнения атмосферного воздуха
– Применение хроматографических методов анализа анализа для оценки загрязнения водной среды;
– Применение потенциометрии для анализа объектов окружающей среды;
– Применение оптических методов анализа для анализа объектов окружающей среды;
– Применение экспресс-методов для определения показателей качества гидросферы;
– Применение экспресс-методов для определения показателей качества атмосферы;
– Газоанализаторы, их типы и назначение в экологическом мониторинге;
– Методы отбора, консервации и подготовки проб почвы;
– Методы отбора и консервации проб воды;
– Методы отбора и консервации проб воздуха.

7.3.1.2. Пример тестовых заданий:

1. Подготовка пробы воздуха состоит из следующих операций:

а) отбора пробы загрязненного воздуха, транспортировки пробы в лабораторию, хранения пробы, подготовки пробы к анализу (извлечения примесей из ловушки, повторного концентрирования, дериватизации и др.);

б) подготовки пробы к анализу (извлечения примесей из ловушки, повторного концентрирования, дериватизации и др.);

в) отбора пробы загрязненного воздуха, транспортировки пробы в лабораторию, хранения пробы.

2. Условно воды, подлежащие анализу, можно разделить на следующие типы:
   а) подземные, поверхностные, сточные
   б) сточные (речные, озерные, болотные, морские);
   в) бытовые, атмосферные, промышленные.

3. Дайте определение метода хроматографии
   а) Хроматография – это метод разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физико-химических свойств веществ. Основан на распределении веществ

между двумя фазами – неподвижной (твёрдая фаза или жидкость, связанная на инертном носителе) и подвижной (газовая или жидкая фаза, элюент);
б) Хроматография – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью;
в) Хроматография – это метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении электродвижущих сил (ЭДС) обратимых гальванических элементов.

4. Дайте определение газовой хроматографии
а) Газовая хроматография – вид хроматографии, в котором подвижной фазой является газ или пар;
б) Газовая хроматография – вид хроматографии, в котором анализируемым веществом является газ или пар;
в) Газовая хроматография – вид хроматографии, в котором анализируемая проба переводится в газообразное состояние.

5. Дайте определение методу кулонометрии

а) Кулонометрия – это метод анализа, основанный на измерении электрического заряда, который проходит через электролизёр при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде;
б) Кулонометрия – это метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении электродвижущих сил (ЭДС) обратимых гальванических элементов;
в) Кулонометрия – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью.

6. Дайте определение методу потенциометрии

а) Потенциометрия – это метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении электродвижущих сил (ЭДС) обратимых гальванических элементов;
б) Потенциометрия – это метод анализа, основанный на измерении электрического заряда, который проходит через электролизёр при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде;
в) Потенциометрия – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью.

7. Дайте определение методу кондуктометрии

а) Кондуктометрия – это метод, основанный на измерении электропроводности растворов, обусловленую движением ионов под действием электрического поля;
б) Кондуктометрия – это метод анализа, основанный на измерении электрического заряда, который проходит через электролизёр при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде;
в) Кондуктометрия – это метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя (экстрагента), практически не смешивающегося с исходной смесью.

8. Дайте определение методу атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС)
а) ААС – это высокочувствительный аналитический метод, основанный на поглощении атомами в основном состоянии излучения, испускаемого первичным источником, причем интенсивность поглощения зависит от концентрации определяемого элемента;
б) ААС – это высокочувствительный аналитический метод, основанный на основанный на получении и детектировании линейчатого спектра, испускаемого при излчательной дезактивации возбужденных уровней (переход электронов между верхними возбужденными уровнями и более низкими основными).;
в) ААС – это высокочувствительный аналитический метод, основанный на перевод анализируемой пробы в газообразное состояние, последующей абсорбции активированном угле и спектроскопическом анализе полученного материала.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету:

1. Понятие метода химического анализа. Виды химического анализа. Особенности физико-химических методов анализа.

2. Вещество сравнения. Химические реактивы и стандартные образцы состава вещества. Стандартные образцы состава вещества почвы, атмосферного воздуха, природной воды.

3. Аналитический сигнал. Методика химического анализа. Содержание компонента в пробе вещества объекта анализа.

4. Классификации методов химического анализа по способу сравнения с эталоном определяемого компонента.

6. Методы гравиметрии (закон сохранения массы элемента).

7. Методы титриметрии (закон эквивалентов).

8. Градуировочные растворы вещества сравнения.

9. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций.

10. Метрологические характеристики средств измерений и методик химического анализа.

11. Погрешности химического анализа. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Предел обнаружения.

12. Отбор пробы. Средняя проба. Генеральная, лабораторная, анализируемая проба.

13. Отбор пробы газов. Отбор пробы жидкостей. Отбор пробы твердых веществ. потери и загрязнения при пробоотборе. Консервация пробы.

14. Хранение пробы. Подготовка пробы к анализу. Высушивание образцов. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Растворение. Сплавление. Спекание.

15. Абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения.

16. Спектры поглощения. Происхождение спектров поглощения. Вращательные спектры. Колебательные спектры.

17. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Фотоколориметрия. Качественный анализ. Количественный анализ.

18. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы метода.

19. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.

20. Люминесцентный анализ. Спектры люминесценции.

21. ИК- и КР-спектроскопия. Колебания молекул. Характеристическая частота.

22. Спектры ИК и комбинационного рассеяния.

23. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР.

24. Электрохимическая ячейка. Электродный потенциал, электрод.

25. Классификация электрохимических методов.

26. Равновесные электрохимические системы.

27. Потенциометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

28. Характеристики электродов.

29. Потенциометрическое титрование.

30. Потенциометры. Применение потенциометрии.

31. Инверсионная вольтамперометрия.

32. Общая теория хроматографии. Виды изотерм.

33. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии.

34. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, способу проведения анализа (фронтальная, вытеснительная, элюэнтная), по типу неподвижной фазы (колоночная, бумажная, тонкослойная).

35. Колоночная хроматография. Параметры удерживания.

36. Газовая хроматография.

37. Жидкостная хроматография.

38. Плосткостная хроматография.

39. Анализ конкретных объектов. Задачи и планирование анализа. Геологические объекты.

40. Анализ конкретных объектов. Объекты окружающей среды. Воздух. Природные и сточные воды. Анализ почв.

41. Анализ конкретных объектов. Органические и биологические объекты.