

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.08.2026 17:36:37
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра теоретической и прикладной химии

УТВЕРЖДЕН

На заседании кафедры теоретической и
прикладной химии

Протокол от «31» ав 2026 г. № 8
Зав. кафедрой _____

/Васильев Н.В./

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)

Пробоотбор и пробоподготовка в экологическом анализе

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Программа подготовки:
Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ
и материалов

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва
2026

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции
СПК-2. Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
ДПК-1. Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования,

описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Возможности методов пробоподготовки для решения прикладных задач. <i>Уметь:</i> - Использовать методы пробоотбора при проведении исследований в области химии.	Опрос, тестирование	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания тестирования
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Возможности методов пробоподготовки для решения прикладных задач. <i>Уметь:</i> - Использовать методы пробоотбора при проведении исследований в	Опрос, тестирование, доклад, реферат, презентация, практическая подготовка	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания доклада Шкала оценивания реферата

			области химии. <i>Владеть:</i> -методами пробоотбора при проведен- ных химиче- ских исследо- ваний.		Шкала оценивания презента- ции Шкала оценивания практиче- ской подго- товки
СПК-2	Пороговый	1.Работа на учебных заня- тиях 2.Самостоятель- ная работа	<i>Знать:</i> - Методы и способы вы- полнения про- боотбора и пробоподго- товки <i>Уметь:</i> - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности - Выполнять стандартные операции определения химического состава и свойств ве- ществ и мате- риалов на их основе	Опрос, те- стирование	Шкала оце- нивания опроса Шкала оце- нивания тестирова- ния
	Продвину- тый	1.Работа на учебных заня- тиях 2.Самостоятель- ная работа	<i>Знать:</i> - Методы и способы вы- полнения про- боотбора и пробоподго- товки <i>Уметь:</i> -. Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники	Опрос, те- стирование, доклад, ре- ферат, пре- зентация, практиче- ская подго- товка	Шкала оце- нивания опроса Шкала оценивания тестирова- ния Шкала оценивания доклада Шкала оценивания реферата Шкала оценивания

			безопасности - Выполнять стандартные операции определения химического состава и свойств веществ и материалов на их основе <i>Владеть:</i> - Способами выполнения химического анализа с соблюдением норм техники безопасности, включая пробоотбор, пробоподготовку, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием		презентации Шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	--	--	--

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания тестирования

Процент правильных ответов	Баллы
80-100%	6,5-8
60-80%	4,9-6,4
40-60%	3,3-4,8
20-40%	1,7-3,2
0-20%	0-1,6

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представленная работа свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением различных источников информации; соответствует теме, которая раскрыта логично, связно и полно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; правильно (уместно и достаточно) используются разнообразные средства речи; выступающий отвечает на вопросы, легко приводит примеры, иллюстрирующие теоретические положения, формулирует собственную позицию по исследуемому вопросу.	12-14
Представленная работа свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением двух-трёх источников информации, соответствует теме; однако тема раскрыта неполно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; выступающий нечётко отвечает на поставленные вопросы, собственная позиция не определена.	8-11
Представленная работа свидетельствует о проведённом исследовании с привлечением одного источника информации; тема раскрыта не полностью; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; выступающий читает с листа, не отвечает на дополнительные вопросы.	5-7
Представленная работа свидетельствует о выполнении репродуктивной работы с привлечением одного источника информации; тема не раскрыта; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; читает с листа и не отвечает на дополнительные вопросы по теме работы.	0-4

Шкала оценивания опроса

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	3-4
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии	2

дисциплины	
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	2
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания доклада

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	6-9
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	2-5
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, магистрант допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	0-1

Шкала оценивания презентации

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Презентация отражает основные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	6-9
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Представленная презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал. Возможны незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух).	2-5
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Презентация не представлена. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично.	0-1

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта
деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе осво-
ения образовательной программы**

Варианты заданий для тестирования

Один или несколько ответов

1. Атмосферный воздух имеет примеси

- 1) Летучих веществ 2) Газообразных веществ
3) Дисперсных примесей 4) Все ответы

2. Для анализа воздушной среды применяютотбор проб

- 1) аспирационный 2) дисперсионный 3) седиментационный 4) все ответы

3. Для анализа дисперсной фазы необходимо применение

- 1) абсорбента 2) адсорбента 3) фильтрующего элемента 4) все ответы

4. Для отбора проб на анализ кислых примесей необходимо применение

- 1) 1 молярного раствора серной кислоты 2) 2% перекиси водорода
3) раствор карбоната или бикарбоната щелочного металла 4) все ответы

5. Перед выполнением титриметрического определения титрантом следует ополоснуть...

- 1) коническую колбу для титрования 2) бюретку 3) мерную колбу 4) пипетку

6. Какое уравнение является математическим выражением константы равновесия для реакции: $3\text{NH}_4\text{SCN} + \text{FeCl}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$

- 1) $K = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{NH}_4\text{SCN}]^3[\text{FeCl}_3]}$ 2) $K = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][3\text{NH}_4\text{Cl}]}{[3\text{NH}_4\text{SCN}][\text{FeCl}_3]}$
3) $K = \frac{[\text{NH}_4\text{SCN}]^3[\text{FeCl}_3]}{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3}$ 4) $K = \frac{[3\text{NH}_4\text{SCN}][\text{FeCl}_3]}{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][3\text{NH}_4\text{Cl}]}$

7. Найдите соответствие между формулами, по которым вычисляется концентрация ионов водорода в растворе, и веществами

- 1) NaOH 2) CH_3COOH 3) CH_3COONa 4) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$

а) $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C(\text{кисл.})}$ б) $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot K_a}{C(\text{соли})}}$ в) $[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{C(\text{осн.})}$ г) $[\text{H}^+] = \frac{10^{-14} \cdot C(\text{соли})}{K_b \cdot C(\text{осн.})}$

8. При пробоподготовке 9,77 г гидроксида калия, содержащего 14% индифферентных примесей, растворили в воде и разбавили в мерной колбе до 100 см³. Молярная концентрация полученного раствора...

1. 1,5 моль/дм³ 2. 1,8 моль/дм³ 3. 15 моль/дм³ 4. 18 моль/дм³

9. Какой объём (см³) серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³ необходим для нейтрализации 50,0 см³ раствора гидроксида калия с концентрацией 0,05 моль/дм³?

- 1) 50,0 2) 25,0 3) 37,5 4) 12,5

10. Какие задачи решают с помощью химического анализа геологических образцов?

- 1) определение количественного состава 2) определение качественного состава
3) отнесение его к конкретному виду минералов 4) все задачи

11. Какая концентрация сульфат-иона в растворе обеспечит образование осадка сульфата бария при концентрации Ba^{2+} $1 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. $K_s(\text{BaSO}_4) = 1 \cdot 10^{-10}$?

- 1) $1 \cdot 10^{-10}$ 2) $1 \cdot 10^{-8}$ 3) $1 \cdot 10^{-6}$ 4) Осадок образуется при любой концентрации сульфат-иона, так как сульфат бария малорастворимое вещество

12. Дериватизация при помощи триметилхлорсилана или гексаметилдисилазана проводится для

- 1). Увеличения летучести аналита 2). Повышения вероятности газохроматографического определения 3). Изменения объема пробы 4) Все ответы

Тематика рефератов

1. Пробоподготовка в экологическом анализе.
2. Спектрофотометрические методы анализа, подготовка проб.
3. Органические реагенты для экстракции металлов.
4. Тонкослойная хроматография как метод анализа, подготовка пробы.
5. ААС и подготовка пробы для определения тяжёлых металлов.
6. Ионметрический метод анализа, требования к пробоподготовке.
7. Требования к отбору проб почвы.
8. Подготовка проб для масс-спектрометрии органических соединений.
9. Методы определения сульфат-иона в почвах, подготовка проб.
10. Ионметрические методы анализа, требования к пробоподготовке.
11. Индикаторы в кислотно-основном титровании и механизмы их действия.
12. Подготовка проб для титриметрических методов определения металлов.
13. Маскирование как метод повышения селективности анализа.
14. Пробоподготовка хроматомассспектрометрии.
15. Пробоподготовка для ТСХ при определении ионов и веществ.
16. СПАВ и методы их концентрирования.
17. Пробоподготовка при определении алюминия.
18. Микроволновое излучение при подготовке проб в неорганическом анализе.

Тематика докладов

1. Масс-спектрометрия и подготовка проб.
2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса, условия проведения анализа.
3. Рентгеновский фазовый анализ возможности и пробоотбор
4. Пробоотбор и пробоподготовка к кинетическим видам анализа
5. Иммунологические методы анализа, условия проведения и пробоподготовка.
6. Ядерно-физические методы анализа, возможности методов.

Тематика презентаций

1. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
2. Электронная микроскопия, виды анализа и подготовка образцов.
3. Люминесцентный анализ, необходимые условия проведения анализа.
4. Газовая хроматография, подготовка проб концентрированием, дериватизацией и т.д.
5. Жидкостная хроматография, требования к образцам, растворителям, совместимость фазы с образцом.

Задания на практическую подготовку

1. Обор проб почвы методом конверта и подготовка пробы для дальнейшего анализа
Цель: получение навыков отбора проб почвы.
2. Подготовка почвенных растворов для гравиметрического метода.
Цель: приобретение навыка подготовки компонентов почв.
3. Определение меди и цинка в природной воде атомно-абсорбционным методом анализа.
4. Применение портативных пробоотборных устройств в анализе.
Цель работы: освоить способы работы с портативными приборами внелабораторного химического анализа.
5. Подготовка проб для определения фторида в водах с использованием фторид-селективного электрода
Цель: получения навыка подготовки пробы к электрохимическому анализу
6. Подготовка проб воды для хроматографического анализа.
Цель: приобретение навыка работы по подготовке хроматографических проб.

Задания для подготовки к опросу

1. Какие предварительные операции включает в себя гравиметрический анализ?
2. Почему при отборе проб воды нельзя пользоваться бытовой посудой?.
3. Что делают с отобранными пробами почв после перемещения их в лабораторию.
4. Что такое усредненная проба почвы.
5. Какие устройства могут использоваться для отбора проб воды.
6. Какие устройства могут использоваться для отбора проб воздуха.
7. Зачем фильтруют воздух для анализа.
8. Каки фракции аэрозолей имеют наибольшую токсичность
9. В каких случаях для проведения анализа необходимо осуществить процесс разделения (концентрирования)?
10. Дайте определение понятий: разделение, концентрирование (относительное, абсолютное, индивидуальное, групповое)
11. Перечислите преимущества органических осадителей перед неорганическими.
12. Назовите основные характеристики ионитов, использующихся при пробоподготовке.
13. Дайте определение понятий: экстракция, экстрагент, разбавитель, реэкстракция.
14. Опишите основные стадии подготовки пробы для анализа электрохимическими методами.
15. Перечислите основные процессы пробоподготовки, лежащие в основе используемых в химическом анализе спектральных методов?
16. Укажите методы отбора проб и пробоподготовки при анализе хроматографическими методами.
17. Опишите пробоотбор и пробоподготовку для атомного и молекулярного спектрального анализа.
18. Перечислите разновидности пробоотбора и пробоподготовки для молекулярного абсорбционного спектрального анализа
19. Перечислите материалы, используемые для изготовления оптических элементов приборов в УФ, видимой и ИК областях спектра.

Вопросы к экзамену

1. Оборудование для пробоотбора. Общие принципы аналитического исследования.

Практическое значение выполнения правил пробоотбора.

2. Краткая история развития методов пробоотбора и пробоподготовки, их автоматизация.
3. Стадии пробоотбора и пробоподготовки. Классификация методов анализа и пробоотбора. Постановка аналитической задачи и выбор метода пробоотбора.
4. Пробоподготовка к гравиметрии. Равновесие в растворах малорастворимых соединений. Основные операции гравиметрии. Примеры использования гравиметрии.
5. Основные понятия титриметрии. Закон химических эквивалентов. Классификация титриметрических реакций.
6. Методы разделения и концентрирования. Классификация методов разделения и концентрирования. Выбор метода разделения и концентрирования.
7. Пробоподготовка к атомно-эмиссионной спектроскопии. Основные понятия. Элементы теории и разновидности метода АЭС. Метрологические характеристики метода АЭС и влияние пробоподготовки.
8. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Пробоподготовка к атомно-абсорбционной спектроскопии. Основные понятия. Элементы теории и разновидности метода АЭС. Метрологические характеристики метода АЭС и влияние пробоподготовки.
9. Атомно-флуоресцентная спектрометрия. Пробоподготовка к атомно-флуоресцентной спектроскопии. Основные понятия. Элементы теории и разновидности метода АЭС. Метрологические характеристики метода АЭС и влияние пробоподготовки.
10. Пробоподготовка к молекулярно-абсорбционным видам анализа. Основные понятия. Элементы теории и разновидности метода. Спектрофотометрия неорганических и органических соединений. Фотометрическое титрование. Метрологические характеристики метода и влияние пробоподготовки.
11. Пробоподготовка к молекулярно-абсорбционному анализу в ИК области. Основные понятия. Элементы теории и разновидности метода. Метрологические характеристики метода и влияние пробоподготовки.
12. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Основные понятия. Качественный анализ методом спектроскопии комбинационного рассеяния. Пробоподготовка к спектроскопии комбинационного рассеяния. Основные понятия. Элементы теории и разновидности метода. Метрологические характеристики метода и влияние пробоподготовки.
13. Пробоподготовка к люминесцентному анализу. Теоретические основы люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ. Элементы теории и разновидности метода. Метрологические характеристики метода и влияние пробоподготовки.
14. Пробоподготовка к электрохимическим методам анализа. Основные понятия. Элементы теории и разновидности методов. Метрологические характеристики методов и влияние пробоподготовки.
15. Пробоподготовка к хроматографическим методам анализа. Основные понятия. Элементы теории и разновидности хроматографии. Метрологические характеристики методов и влияние пробоподготовки.
16. Пробоотбор аспирационным методом. Оборудование, правила, материалы, процессы.
17. Дериватизация проб для хроматомасспектрометрии. Применяемые реагенты, цели дериватизации, повышение чувствительности, экспрессности.
18. Подготовка проб для масс-спектрометрии МАЛДИ. Используемые вспомогательные реагенты, возможности метода.

19. Подготовка проб для масс-спектрометрии (электронная ионизация (EI)). Используемые вспомогательные реагенты, возможности метода.
20. Подготовка проб для масс-спектрометрии (химическая ионизация (CI)). Используемые вспомогательные реагенты, возможности метода.
21. Подготовка проб для масс-спектрометрии (ионизация в электрическом поле). Используемые вспомогательные реагенты, возможности метода.
22. Подготовка проб для масс-спектрометрии (ионизация при атмосферном давлении). Используемые вспомогательные реагенты, возможности метода.
23. Подготовка проб для масс-спектрометрии вторичных ионов. Используемые вспомогательные реагенты, возможности метода.
24. Подготовка проб для масс-спектрометрии в индуктивно-связанной плазме. Используемые вспомогательные реагенты, возможности метода.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формами текущего контроля являются опрос, тестирование, реферат, доклад, презентация, практическая подготовка.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 70 баллов.

Минимальное количество баллов, которые магистрант должен набрать в течение семестра за текущий контроль, равняется 40 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на экзамене – 30 баллов.

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 1 семестре, который проходит в форме устного собеседования по вопросам

Шкала оценивания экзамена

Критерий оценивания	Кол-во баллов
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; установлены причинно-следственные связи; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	24-30
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов, исправленные с помощью преподавателя.	15-23
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказа-	5-14

тельства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий, исправленные с помощью преподавателя.	
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0-4

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценивание по традиционной системе
81–100	Отлично
61-80	Хорошо
41-60	Удовлетворительно
0–40	Неудовлетворительно