

ИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
аналитической химии

—  — Т.В. Елисеева
06.03.2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

ОПЦ.03 Аналитическая химия

20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов

Техник-эколог

Очная

Учебный год: 2026-2027

Семестр(ы): 3,4

Рекомендована: Научно-методическим советом химического факультета протокол
от 27.03.2025 № 10-03

Составители программы: Воронюк Ираида Владимировна, доцент кафедры
аналитической химии химического факультета

2025 г.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ учебной дисциплины

ОПЦ.03 Аналитическая химия

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 05.02.01 Картография, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2020 г. № 650 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 05.02.01 Картография", входящей в укрупненную группу специальностей 05 Науки о земле.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

ФОС разработаны на основании положений:

1. П ВГУ 2.2.04-2016 Положение о формировании фонда оценочных средств для аттестации обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в Воронежском государственном университете, утверждённое решением Ученого совета ВГУ, протокол от 21.04.2016 г. № 5, введённое в действие приказом ректора от 21.04.2016 г. № 0325, в редакции приказа от 31.08.2018 №0711.

2. П ВГУ 2.2.01-2015 Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности, текущей, промежуточной и итоговой аттестации по основным профессиональным образовательным программам среднего профессионального образования в Воронежском государственном университете, утверждённое решением Ученого совета ВГУ, протокол от 22.12.2015 № 11, введённое в действие приказом ректора от 24.03.2016 № 0205, в редакции приказа от 31.08.2018 №0711.

3. П ВГУ 2.0.16 - 2019 Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете.

4. П ВГУ 2.1.04 - 2020 Положение о текущей аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам Воронежского государственного университета.

5. П ВГУ 2.2.08 - 2020 Положение о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования в Воронежском государственном университете

6. П ВГУ 2.2.01.330201 - 2017 Положение о порядке проведения практик обучающихся в Воронежском государственном университете по специальности 20.02.01 Экологическая безопасность природных комплексов. Среднее профессиональное образование.

1. Цели и задачи общеобразовательной учебной дисциплины ОПЦ.03 Аналитическая химия – требования к результатам освоения:

- результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:
 - выбрать метод анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы;
 - выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента;
 - производить расчеты, используя основные правила и законы аналитической химии
- В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:
 - теоретические основы аналитической химии;
 - основные реакции, используемые для качественного химического анализа;

- - основные виды реакций, используемых в количественном анализе;
- - причинно-следственную связь между физическими свойствами и химическим составом систем;
- - принципиальное устройство приборов, предназначенных для проведения измерений физико-химическими методами анализа;
- - правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ

Результатом освоения программы учебной дисциплины является овладение обучающимся профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код компетенции	Содержательная часть компетенции
ПК 1.1	Выбирать методы и средства для проведения экологического мониторинга окружающей среды
ПК 1.3	Проводить экологический мониторинг окружающей среды
ПК 2.2	Эксплуатировать приборы, оборудование для проведения производственного экологического контроля в организациях
ПК 2.3	Проводить производственный экологический контроль в организациях
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

2. Условия аттестации: Текущая аттестация состоит из теоретической части, основанной на проведении тестирования по основным разделам дисциплины. Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) проходит в форме собеседования по КИМах. Итоговая оценка на экзамене формируется с учетом результатов текущей аттестации.

Текущая аттестация (тестирование):

подготовка _____ 3 часа;
 выполнение _____ 15 мин;
 всего _____ 3 _____ 15 _____ мин.

3. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
№1	Раздел 1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Тема 1.2. Химические методы анализа.	ОК 1-6; ПК 1.1; ПК 1.3.; ПК 2.2; ПК 2.3	Фонд тестовых заданий.
№2	Раздел 2. Физико-химические методы анализа. Тема 2.1. Электрохимические методы анализа	ОК 1-6; ПК 1.1; ПК 1.3.; ПК 2.2; ПК 2.3	Фонд тестовых заданий.
№3	Раздел 2. Физико-химические методы анализа. Тема 2.1. Электрохимические методы анализа	ОК 1-6; ПК 1.1; ПК 1.3.; ПК 2.2; ПК 2.3	Фонд тестовых заданий.
№4	Раздел 2. Физико-химические методы анализа. Тема 2.1. Электрохимические методы анализа	ОК 1-6; ПК 1.1; ПК 1.3.; ПК 2.2; ПК 2.3	Фонд тестовых заданий.
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)		ПК 1.1; ПК 1.3.; ПК 2.2; ПК 2.3	Перечень вопросов и заданий к зачету с оценкой

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Тип задачи / вопроса в тестовой форме: ВО – с выбором ответа	1. Перечни вопросов для подготовки к текущим аттестациям 2. Примеры тестовых заданий
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по	Перечень вопросов к экзамену.

		определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	
--	--	---	--

Теоретическая часть текущей аттестации №1 (3,4 семестры) проводится в форме очного тестирования

1. Теории кислот и оснований
2. Автопротолиз. Константа автопротолиза.
3. Расчет pH растворов.
4. Способы выражения концентраций
5. Титриметрия. Классификация. Расчеты в титриметрии. Кривые титрования.
6. Гравиметрия. Основы метода. Расчеты.
7. Спектральные методы анализа.
8. Хроматографические методы анализа.
9. Электрохимические методы анализа.

1. Ионное произведение воды (при Р,T const) это:
1) рKw= ан+. аон-; 2) Kw=Cн+. Сон-; 3) Kw= ан+. аон-.
2. Какую формулу необходимо использовать для расчета pH раствора NaOH?
1) pH= 14 - lgCNaOH; 2) pH= - lgCNaOH; 3) pH= 14 - (- lgCNaOH).
3. Какой способ выражения концентраций необходимо применять при расчетах по закону эквивалентов?
1) процентную; 2) моляльную;
3) (молярную концентрацию эквивалентов) нормальную; 4)
молярную.
4. Какую жесткость воды можно определить комплексометрически?
1) временную; **2) общую;** 3) никакую.
18. В каких координатах строят кривую окислительно-восстановительного титрования?
1) E - C (С - концентрация титранта); 2) E - t (t - время);
3) E - V титранта; 4) EO - V окислителя.
5. Какой способ фиксирования точки эквивалентности используют при окислительно-восстановительном титровании?
1) индикаторный;

- 2) безиндикаторный;
- 3) потенциометрический;
- 4) **все перечисленные.**

6. Что такое спектральные методы анализа?

- 1) методы, основанные на взаимодействии электрических сил с веществом;
- 2) **методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом;**
- 3) методы, основанные на воздействии температуры на вещество.

7. Какое отношение называют оптической плотностью (абсорбционностью)?

- 1) $\frac{I_o}{I_t}$; 2) $\frac{I_t}{I_o}$; 3) $\lg \frac{I_t}{I_o}$; 4) **$\lg \frac{I_o}{I_t}$.**

8. Какое из перечисленных устройств НЕ является источником возбуждения в эмиссионной спектроскопии?

- 1) **лампа накаливания;**
- 2) электрическая дуга;
- 3) электрическая искра;
- 4) пламя;
- 5) плазма.

9. Что характеризует величина R_f в планарной хроматографии?

- 1) концентрацию в любых единицах разделяемых соединений;
- 2) **относительную скорость передвижения иона в данной системе;**
- 3) относительное (в %) содержание компонентов разделяемой смеси соединений;
- 4) знак и величину заряда разделяемых соединений.

10. Какие электроды называют индикаторными в потенциометрии?

- 1) электрод, потенциал которого не зависит от состава раствора;
- 2) электрод, потенциал которого зависит только от природы растворителя;
- 3) **электрод, потенциал которого зависит от природы и концентрации одного из компонентов раствора.**

Трудоемкость выполнения теста

Трудоемкость выполнения, мин.	Количество задач / вопросов по типу тестовой формы
	10 заданий
Одной задачи / вопроса	1,5 мин
Всего теста	15 мин

Критерии оценки:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

- средний уровень сложности (в формулировке задания перечислены несколько вариантов ответа, необходимо выбрать 1 ответ):
- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – ответа нет или указан неверный ответ.

Шкала оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он набирает 22-26 баллов

(87-100%);

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если он набирает 19-21 баллов (73-86%);

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает 16-18 баллов (60-72%);

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает 0-15 баллов (0-59%).

При повторном прохождении теста, когда первая попытка сдана на «неудовлетворительно»:

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если он набирает 22-26 баллов (87-100%);

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает 19-21 баллов (73-86%);

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает 0-18 баллов (0-72%).

При третьей пересдаче теста, когда первые 4 попытки сданы на «неудовлетворительно»:

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает 16-26 баллов (60-100%);

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает 0-15 баллов (0-59%).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра аналитической химии

Перечень вопросов к промежуточной аттестации (2 курс, 4 семестр, дифференцированный зачет) по дисциплине **ОПЦ.03 Аналитическая химия**

Перечень вопросов

1. Предмет аналитической химии. Классификация аналитических методов. Требования к методам.
2. Значение и области применения химического анализа. Виды анализа. Качественный и количественный анализ.
3. Стадии аналитического процесса. Отбор пробы. Подготовка пробы для анализа.
4. Аналитический сигнал. Измерение. Градуировка. Понятия чувствительности и предела обнаружения.
5. Точность измерения. Систематические и случайные ошибки. Математическая обработка результатов анализа.
6. Теоретические основы метода гравиметрии. Равновесие в системе осадок-раствор. Термодинамическая, концентрационная и условная константа произведения растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость малорастворимого электролита.
7. Сущность гравиметрического метода анализа. Метод осаждения и метод отгонки. Расчеты в гравиметрии. Гравиметрический фактор. Требования к осадителю. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Требования к ним. Применение гравиметрического метода.
8. Сущность титриметрии. Классификация титриметрических методов. Метод пипетирования и метод отдельных навесок. Прямое, обратное и косвенное титрование.
9. Теоретические основы кислотно-основного титрования. Протолитическая теория кислот и оснований. Сила кислот и оснований. Константы диссоциации слабых электролитов.
10. Показатель кислотности среды. Расчёт pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований, гидролизующихся солей, амфолитов. Буферные растворы. Буферная емкость. pH буферных растворов.
11. Кривые титрования сильных кислот и оснований. Кривые титрования слабых кислот и оснований.
12. Кислотно-основные индикаторы, теории индикаторов.
13. Комплексообразование. Применение комплексов в аналитической химии. Комплексометрия. Сущность метода комплексонометрии. Комплексоны. Трилон Б, комплексы ионов металлов с трилоном Б.
14. Комплексонометрическое титрование. Первичные стандарты. Металлоиндикаторы. Кривые титрования в комплексонометрии.
15. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Константа равновесия. Направление окислительно-восстановительной реакции.
16. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования в оксидометрии. Способы обнаружения конечной точки титрования. Перманганатометрия. Иодометрия.

17. Введение в хроматографические методы анализа. Определение хроматографии. Понятия подвижной и неподвижной фазы.
18. Классификация хроматографических методов по применяемым фазам, по технике выполнения и механизму хроматографического процесса. Способы хроматографирования: фронтальный, вытеснительный, элюентный.
19. Аналитический сигнал в хроматографии. Основные параметры хроматографического пика. Коэффициент удерживания и коэффициент емкости. Селективность и эффективность хроматографического разделения.
20. Теоретические основы хроматографического анализа. Изотермы адсорбции. Понятие теоретической тарелки и высоты, эквивалентной теоретической тарелке.
21. Газовая хроматография, блок-схема установки, выбор газа-носителя, сорбента, детектора. Насадочные и капиллярные колонки. Качественный анализ в газовой хроматографии. Время удерживания, индексы Ковача. Количественный анализ.
22. Жидкостная хроматография. Растворители для жидкостной хроматографии. Выбор сорбента. Модификация поверхности сорбента. Детекторы в жидкостной хроматографии.
23. Эксклюзионная хроматография. Сущность метода. Особенности механизма разделения. Применение.
24. Планарная хроматография. Виды бумажной хроматографии. Тонкослойная хроматография.
25. Введение в спектральный анализ. Шкала электромагнитных волн. Классификация спектральных методов анализа по длинам волн (частотам, энергиям), механизму взаимодействия электромагнитного поля с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия.
26. Эмиссионный спектральный анализ. Атомизаторы. Способы монохроматизации и регистрации спектров. Качественный и количественный атомно-эмиссионный анализ. Фотометрия пламени. Схема прибора. Структура пламени. Процессы в пламени. Применение метода.
27. Атомно-абсорбционный анализ. Схема прибора. Лампы с полым катодом. Пламенный и электротермический вариант атомно-абсорбционного анализа.
28. Основной закон светопоглощения в линейной и экспоненциальной форме. Отклонения от линейности при светопоглощении. Закон аддитивности светопоглощения.
29. Фотометрический анализ. Схема фотометра. Выбор светофильтров. Чувствительность фотометрического определения. Качественный и количественный фотометрический анализ.
30. Колебательная спектроскопия. Идентификация веществ методом инфракрасной спектроскопии. Понятие о масс-спектроскопии и хромато-масс-спектроскопии.
31. Введение в электрохимические методы анализа. Классификация электрохимических методов.
32. Потенциометрический анализ. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
33. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод и его теория. Прямая ионметрия. Потенциометрическое титрование.
34. Вольтамперометрия. Ртутный каплюющий электрод и полярографический анализ. Твердые электроды. Потенциал полуволны и качественный вольтамперометрический анализ.
35. Предельный диффузионный ток. Количественный

вольтамперометрический анализ. Амперометрическое титрование.

36. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Электрогравиметрия.

37. Электропроводность растворов. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

38. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Классификация методов разделения.

Пример КИМ

Контрольно-измерительный материал №1

1. Предмет аналитической химии. Классификация аналитических методов. Требования к методам.

2. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Константа равновесия. Направление окислительно-восстановительной реакции.

Контрольно-измерительный материал №2

1. Стадии аналитического процесса. Отбор пробы. Подготовка пробы для анализа. Аналитический сигнал. Измерение. Градуировка. Понятия чувствительности и предела обнаружения.

2. Газовая хроматография, блок-схема установки, выбор газа-носителя, сорбента, детектора. Насадочные и капиллярные колонки. Качественный анализ в газовой хроматографии. Время удерживания, индексы Ковача. Количественный анализ.

Контрольно-измерительный материал №3

1. Теоретические основы кислотно-основного титрования. Протолитическая теория кислот и оснований. Сила кислот и оснований. Константы диссоциации слабых электролитов.

2. Газовая хроматография, блок-схема установки, выбор газа-носителя, сорбента, детектора. Насадочные и капиллярные колонки. Качественный анализ в газовой хроматографии. Время удерживания, индексы Ковача. Количественный анализ.

Критерии оценки:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
полный, развернутый ответ, включающий необходимые примеры и пояснения.	Повышенный уровень	отлично
правильный, но неполный ответ. Отдельные неточности в передаче материала. Отсутствие грубых ошибок. Умение находить общий алгоритм решения задач.	Высокий уровень	хорошо
в целом правильный, но неполный и неточный ответ.	Средний уровень	удовлетворительно
отсутствие знаний по вопросу билета или неверные, значительно искаженные знания.	Низкий уровень	неудовлетворительно