

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрономии и экологии
Химии



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Макаренко А.А.
Протокол от 28.04.2025 № 19

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)подготовки: Экологическая безопасность и мониторинг природно-техногенных систем

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

2025

Разработчики:

Профессор, кафедра химии Яблонская Е.К.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.08.2020 № 894, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области экологических биотехнологий", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 561н; "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)", утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2020 № 569н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Факультет агрономии и экологии	Председатель методической комиссии/совета	Бойко Е.С.	Согласовано	24.04.2025, № 14

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - «Аналитическая химия» является формирование комплекса знаний о принципах, методах аналитической химии и практических навыков в проведении химических анализов.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов современных представлений о методах анализа объектов окружающей среды (воздуха, природных и сточных вод, почвы); ;
- приобретение знаний о применении методов качественного и количественного химического анализа в экологическом мониторинге для контроля загрязненности окружающей среды;;
- получение навыков практического выбора и реализации наиболее рациональных методов исследования;;
- развитие научного мышления и общетехнической эрудиции, позволяющих решать многообразные аналитические задачи;;
- самостоятельная работа с новой научной литературой с обобщением её в виде рефератов и докладов на семинарах и тематических конференциях..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П12 Способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

ПК-П12.1 Оценивает антропогенные и природные факторы опасности для окружающей среды и здоровья населения

Знать:

ПК-П12.1/Зн1 Классификацию антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

Уметь:

ПК-П12.1/Ум1 Использовать классификацию антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

Владеть:

ПК-П12.1/Нв1 Способностью применять классификацию антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

ПК-П12.2 Применяет методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

Знать:

ПК-П12.2/Зн1 Методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

Уметь:

ПК-П12.2/Ум1 Производить научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики потенциально опасных объектов

Владеть:

ПК-П12.2/Нв1 Способностью применять методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Аналитическая химия» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2. В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
	(часы)							
Второй семестр	72	2	49	1	26	22	23	Зачет
Всего	72	2	49	1	26	22	23	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Качественный анализ	14		6	4	4	ПК-П12.1 ПК-П12.2
Тема 1.1. Основные понятия, методы, задачи аналитической химии.	6		2	2	2	
Тема 1.2. Качественные реакции. Качественный анализ смеси сухих солей.	8		4	2	2	
Раздел 2. Количественный анализ	57		20	18	19	ПК-П12.1 ПК-П12.2
Тема 2.1. Гравиметрический анализ, его сущность и методы.	6		2	2	2	
Тема 2.2. Титриметрический анализ, основные понятия, термины, титриметрия. Методы титриметрического анализа	6		2	2	2	

Тема 2.3. Кислотно-основное ацидиметрическое титрование. Определение гидрокарбонатной щёлочности воды ацидиметрическим титрованием.	8		4	2	2	
Тема 2.4. Теория кислотно-основных индикаторов. Кривые титрования.	7		2	2	3	
Тема 2.5. Алкалиметрическое титрование при определении органической кислоты в её технических образцах.	8		4	2	2	
Тема 2.6. Комплексонометрическое титрование. Комплексоны – титранты и индикаторы комплексонометрии. Определение общей жёсткости воды методом комплексонометрического титрования	6		2	2	2	
Тема 2.7. Окислительно-восстановительное титрование (Редоксметрия) Перманганатометрическое определение железа в растворе соли Мора.	8		4	2	2	
Тема 2.8. Методы пробоотбора и пробоподготовки. Отбор проб природных объектов, транспортировка, хранение, подготовка к химическому анализу. Основные методы разделения и концентрирования.	4			2	2	
Тема 2.9. Метрология в аналитической химии, статистическая обработка результатов анализа Метрологические характеристики методов анализа. Критерий воспроизводимости результатов. Виды по-грешностей и способы их учета.	4			2	2	
Раздел 3. Промежуточная аттестация	1	1				ПК-П12.1 ПК-П12.2
Тема 3.1. Зачет	1	1				
Итого	72	1	26	22	23	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Качественный анализ

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Тема 1.1. Основные понятия, методы, задачи аналитической химии.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Основы качественного анализа. Количественный анализ, классификация его методов.

Тема 1.2. Качественные реакции. Качественный анализ смеси сухих солей.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Качественные реакции. Качественный анализ смеси сухих солей.

Раздел 2. Количественный анализ

(Лабораторные занятия - 20ч.; Лекционные занятия - 18ч.; Самостоятельная работа - 19ч.)

Тема 2.1. Гравиметрический анализ, его сущность и методы.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Гравиметрический анализ, его сущность и методы.

Тема 2.2. Титриметрический анализ, основные понятия, термины, титриметрии. Методы титриметрического анализа

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Титриметрический анализ, основные понятия, термины, титриметрии. Методы титриметрического анализа

Тема 2.3. Кислотно-основное ацидиметрическое титрование. Определение гидрокарбонатной щёлочности воды ацидиметрическим титрованием.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Кислотно-основное ацидиметрическое титрование. Определение гидрокарбонатной щёлочности воды ацидиметрическим титрованием.

Тема 2.4. Теория кислотно-основных индикаторов. Кривые титрования.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Теория кислотно-основных индикаторов. Кривые титрования.

Тема 2.5. Алкалиметрическое титрование при определении органической кислоты в её технических образцах.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Алкалиметрическое титрование при определении органической кислоты в её технических образцах.

Тема 2.6. Комплексонометрическое титрование. Комплексоны – титранты и индикаторы комплексонометрии. Определение общей жёсткости воды методом комплексонометрического титрования

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Комплексонометрическое титрование. Комплексоны – титранты и индикаторы комплексонометрии. Определение общей жёсткости воды методом комплексонометрического титрования

Тема 2.7. Окислительно-восстановительное титрование (Редоксметрия)

Перманганатометрическое определение железа в растворе соли Мора.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Окислительно-восстановительное титрование (Редоксметрия) Перманганатометрическое определение железа в растворе соли Мора.

Тема 2.8. Методы пробоотбора и пробоподготовки. Отбор проб природных объектов, транспортировка, хранение, подготовка к химическому анализу. Основные методы разделения и концентрирования.

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Методы пробоотбора и пробоподготовки. Отбор проб природных объектов, транспортировка, хранение, подготовка к химическому анализу. Основные методы разделения и концентрирования.

Тема 2.9. Метрология в аналитической химии, статистическая обработка результатов анализа Метрологические характеристики методов анализа. Критерий воспроизводимости результатов. Виды по-грешностей и способы их учета.

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Метрология в аналитической химии, статистическая обработка результатов анализа Метрологические характеристики методов анализа. Критерий воспроизводимости результатов. Виды по-грешностей и способы их учета.

Раздел 3. Промежуточная аттестация (Внедорожная контактная работа - 1ч.)

Тема 3.1. Зачет

(Внедорожная контактная работа - 1ч.)

Зачет

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Качественный анализ

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Специфические аналитические реакции - это реакции

- 1) идущие до конца
- 2) обнаружения только одного вещества
- 3) комплексообразования
- 4) осаждения

2. Аналитическими сигналами в качественном анализе являются

- 1) изменение окраски раствора
- 2) образование осадка
- 3) образование окрашенных перлов
- 4) отсутствие изменения окраски индикатора

3. Селективной аналитической реакцией называется

- 1) реакция, дающая сходный аналитический сигнал лишь с ограниченным числом веществ;
- (2) реакция, дающая сходный аналитический сигнал со многими веществами;
- (3) реакция, позволяющая обнаружить лишь одно вещество в присутствии любых других веществ;
- (4) реакция, сопровождающаяся образованием осадка или газообразного вещества

4. Образование ярко-желтого осадка является качественной реакцией иодида калия на ионы:

- (1) Ba^{2+}

- (2) Fe^{3+}
- (3) Pb^{2+}
- (4) Cl^-

5. Каким реагентом можно различить водные растворы HBr , NaF , KOH , AlCl_3 ?

- (1) серной кислотой;
- (2) раствором нитрата серебра;
- (3) раствором гидроксида натрия;
- (4) соляной кислотой

6. Какая из приведенных реакций является специфической?

- (1) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$
- (2) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- (3) $\text{Fe}^{3+} + 6\text{SCN}^- = [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$
- (4) $\text{Co}^{2+} + 6\text{SCN}^- = [\text{Co}(\text{SCN})_6]^{4-}$

7. В трех пробирках находятся растворы хлорида натрия, бромида натрия, иодида калия. Какое соединение из перечисленных необходимо добавить к содержимому пробирок для распознавания этих веществ:

- (1) KOH (2) AgNO_3 (3) H_2SO_4 (4) NH_4SCN

8. В отличие от сульфата натрия карбонат натрия взаимодействует с образованием углекислого газа:

- (1) с BaCl_2 (2) с HCl (3) с Na_2SO_4 (4) с KOH

9. В двух пробирках находятся растворы нитрата магния и нитрата бария. Различить их можно, добавив к каждой пробирке:

- (1) раствор карбоната натрия;
- (2) раствор йодида калия;
- (3) раствор нитрата калия;
- (4) раствор сульфата натрия

10. Дифениламин, используемый как реагент для обнаружения нитрат-иона в качественном анализе, имеет следующую формулу:

- (1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ (2) $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ (3) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ (4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

Раздел 2. Качественный анализ

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Для гравиметрического определения влажности зерна, почвы, растительного материала используют метод

отгонки

хроматографии

выпаривания

осаждения

2. Масса (г) гидроксида натрия в 1 л раствора с титром 0,0060 г/см³ равна

- 6
- 60
- 0,6
- 0,06

3. Разновидностью процесса соосаждения не является:

- (1) окклюзия;
- (2) поверхностная адсорбция;
- (3) декантация;
- (4) изоморфное включение

4. Декантацией называют:

Декантацией называют:

- (1) процесс осаждения кристаллического осадка;

- (2) особый прием промывания осадка;
- (3) процесс соосаждения;
- (4) фильтрование осадка

5. Для уменьшения потерь от растворимости осадка в гравиметрическом анализе обычно употребляют:

- (1) 50 %-ный избыток осадителя;
- (2) 5-кратный избыток осадителя;
- (3) 50 %-ный недостаток осадителя;
- (4) эквивалентное количество осадителя

6. Прокаливание осадка обычно сопровождается:

- (1) улетучиванием осаждаемой формы;
- (2) увеличением массы осадка;
- (3) удалением летучих адсорбированных примесей;
- (4) поглощением углекислого газа из воздуха

7. В основе гравиметрического анализа лежит:

- (1) измерение объема раствора определяемого вещества;
- (2) измерение плотности определяемого вещества;
- (3) определение температуры кипения определяемого вещества;
- (4) взвешивание соединения известного состава для определяемого компонента.

8. Гравиметрической формой при определении хлорид-ионов является:

- (1) AgNO_3 (2) BaCl_2 (3) AgCl (4) HgCl_2

9. Выражение «раствор с массовой долей $\text{NaCl} 3 \%$ » означает:

- (1) в 100 г воды растворено 3 г соли;
- (2) в 1000 г воды растворено 3 г соли;
- (3) в 97 г воды растворено 3 г соли;
- (4) в 103 г воды растворено 3 г соли

10. Число молей KOH в 250 мл 0,2 М раствора равно:

- (1) 0,05 (2) 0,25 (3) 0,50 (4) 50,0

11. Масса NaOH , содержащаяся в 500 мл 0,6 М раствора равна:

- (1) 12 г (2) 24 г (3) 130 г (4) 12 кг

12. Чему равна концентрация ионов водорода в 1 н. растворе HCl , если степень ее диссоциации равна 90 %?

- (1) 1 моль/л (2) 0,1 моль/л (3) 0,9 моль/л (4) 0,5 моль/л.

13. Чему равен pH 0,01 М раствора азотной кислоты?

- (1) 1 (2) 2 (3) 7 (4) 0,01

14. Смешали равные объемы 0,003 М раствора HCl и 0,001 М раствора NaOH . Значение pH раствора после смешивания стало равно:

- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5

15. мешали 200 г 20 %-ного раствора и 300 г 30 %-ного раствора соляной кислоты. Массовая доля вещества в полученном растворе равна:

- (1) 15 % (2) 26 % (3) 18 % (4) 14 %

16. Объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, необходимый для нейтрализации 20 мл 0,15 н. раствора азотной кислоты равен:

- (1) 45 мл (2) 30 мл (3) 15 мл (4) 20 мл

17. Раствор гидроксида бария имеет $\text{pH} = 12$. Концентрация основания в растворе при 100 %-ной диссоциации равна в моль/л:

- (1) 0,005 (2) 0,001 (3) 0,01 (4) 0,1

18. Плотность 20,8 %-ного раствора HNO_3 составляет 1,12 г/мл. Молярная концентрация кислоты в этом растворе равна:

- (1) 5,6 моль/л (2) 3,7 моль/л (3) 7,4 моль/л (4) 1,85 моль/л

19. Сколько граммов воды надо удалить путем выпаривания из 150 г 10 %-ного раствора карбоната натрия, чтобы получить 30 %-ный раствор этой соли?

- (1) 45 (2) 60 (3) 100 (4) 145,2

20. Сколько граммов поваренной соли надо добавить к 200 г 20 %-ного ее раствора, чтобы получить 30 %-ный раствор?

- (1) 20 (2) 28,6 (3) 30 (4) 50

Раздел 3. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Добавление раствора кислоты к растворам солей натрия в некоторых случаях может помочь их определению. Какую соль нельзя определить таким способом?

- (1) Na_2S (2) Na_2SO_4 (3) Na_2CO_3 (4) Na_2SiO_3

2. В четырех пробирках без надписей находятся растворы веществ: Na_2S , NaCl , KI и KBr . Каким реагентом можно различить эти вещества?

- (1) HCl (2) AgNO_3 (3) KSCN (4) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

3. Уксусную кислоту, аммиак и этанол можно легко различить:

- (1) добавлением соляной кислоты;
(2) по цвету;
(3) по запаху;
(4) по отношению к нагреванию

4. В двух пробирках находятся сульфат меди и сульфат аммония. Для идентификации веществ необходимо добавить к ним:

- (1) хлорную воду;
(2) KOH ;
(3) BaCl_2 ;
(4) AgNO_3 .

5. В трех пробирках находятся аммиак, соляная кислота, раствор поваренной соли, каким реагентом распознать эти вещества?

- (1) H_2SO_4 (2) Ag_2O (3) лакмус (4) KOH

6. Добавление NH_4SCN к раствору хлорида железа (III) приведет:

- (1) к выпадению бурого осадка;
(2) к выделению газа;
(3) реакция не идет;
(4) к изменению окраски раствора в кроваво-красный цвет

7. С помощью какого реагтива можно различить растворы хлорида железа (III) и хлорида меди (II)?

- (1) гидроксида натрия;
(2) лакмуса;
(3) хлорной воды;
(4) иодида калия.

8. помошью какого реагента можно различить растворы нитрата свинца и нитрата бария?

- (1) уксусной кислоты;
- (2) серной кислоты;
- (3) иодида калия;
- (4) нитрата аммония

9. Для какой группы веществ характерна реакция с нитратом серебра?

- (1) хлорид калия, бромид калия, иодид калия;
- (2) ацетат калия, нитрат свинца, бромид натрия

10. С помощью какого вещества можно определить крахмал?

- (1) Na_2CO_3 (2) I_2 (3) AgNO_3 (4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

11. Какой реагент является специфическим для определения катиона аммония?

- (1) AgNO_3 (2) I_2 (3) $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ (4) KOH

12. Соединение, имеющее название «желтая кровяная соль», имеет формулу:

- (1) NH_4SCN (2) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (3) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (4) $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$

13. Групповым реагентом на катионы второй аналитической группы (Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}) является:

- (1) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (2) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (3) H_2S (4) NH_4SCN

14. Групповым реагентом на катионы пятой аналитической группы (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Ag^{2+} , Hg^{2+}) является:

- (1) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (2) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ (3) 2 М HCl (4) 1 н. BaCl_2

15. Окрашивает пламя газовой горелки в желтый цвет следующий катион первой аналитической группы:

- (1) K^+
- (2) Li^+
- (3) Na^+
- (4) Cs^+

16. В каком случае выпадение осадка не происходит:

- (1) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$
- (2) $\text{AgNO}_3 + \text{KI} \rightarrow$
- (3) $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
- (4) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow$

17. Какая реакция обмена идет с выделением газа?

- (1) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
- (2) $\text{MgCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- (3) $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
- (4) $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$

18. Для уравнения реакции $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ сокращенное ионное имеет вид:

- (1) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$
- (2) $\text{FeCl}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}^-$
- (3) $2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ \rightarrow 2\text{NaCl}$
- (4) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}^+$

19. Можно приготовить раствор, содержащий одновременно следующие ионы:

- (1) Ba^{2+} , Ag^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} (3) Cl^- , NO_3^- , Ba^{2+} , Fe^{3+}

(2) Fe^{3+} , PO_4^{3-} , NO_3^- , Ca^{2+} (4) CO_3^{2-} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , I^-

20. Какая соль не относится к комплексным?

(1) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ (2) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (3) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (4) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6]$

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Второй семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П12.1 ПК-П12.2

Вопросы/Задания:

1. Аналитическая химия как наука, ее задачи. Значение в решении проблем охраны окружающей среды, экологического мониторинга и контроле производства и качества продукции

2. Основные понятия и термины аналитической химии: химический анализ, метод анализа, методика анализа, аналитический сигнал, метрология.

3. Основные понятия и термины аналитической химии: реагент, количество вещества, эквивалент, молярная масса эквивалентов вещества.

4. Способы выражения концентрации вещества в растворах, их взаимосвязь.

5. Определения метрологических показателей: чистота и степень чистоты вещества, основной компонент, примесь.

6. Метрологические характеристики метода анализа: избирательность, чувствительность (предел обнаружения и диапазон определяемых содержаний)

7. Метрологические характеристики метода анализа: абсолютная и относительная погрешность измерения. Приведите пример вычисления

8. Качественный химический анализ, его задачи. Аналитические реакции и способы их выполнения.

9. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность.

10. Обнаружение катионов металлов дробным методом. Качественные реакции отдельных катионов: железа (III), свинца (II), никеля (II), хрома(III), кобальта(II).

11. Классификация анионов. Особенности обнаружения анионов

12. Качественные реакции отдельных анионов: сульфат-, карбонат-, фосфат-, хлорид-, нитрат- ионов.

13. Качественный анализ и агроэкологический мониторинг. Классификация методов количественного анализа.
14. Сущность, методы, операции гравиметрического анализа. Подготовка вещества к гравиметрическому анализу.
15. Гравиметрическое определение содержания кристаллизационной воды в кристалло-гидратах, расчёт.
16. Гравиметрическое определение влажности веществ, расчёт.
17. Гравиметрическое определение сухого вещества в растительном материале, расчёт.
18. Титrimетрический анализ. Основные понятия титриметрии: титрование, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, степень оттитрованности
19. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Общие приёмы титрования (прямое и обратное титрование).
20. Методы титриметрического анализа, их сущность, особенности, применение
21. Кислотно-основное титрование. Типовые расчёты в титриметрическом анализе.
22. Стандартные и стандартизованные растворы, их приготовление, применение.
23. Построение кривых титрования.. Особенности кривых титрования разных по силе кислот разными по силе основаниями.
24. Индикаторы кислотно-основного титрования, механизм их действия.
25. Определение карбонатной жёсткости воды методом кислотно-основного титрования.
26. Определение общей кислотности плодов и овощей.
27. Методы осадительного титрования, кривые титрования, индикаторы.
28. Комплексометрическое титрование, сущность, классификация методов.
29. Комплексонометрия, титранты и индикаторы комплексонометрического титрования

30. Определение кальция и магния в водной вытяжке из почвы.

31. Окислительно-восстановительное титрование, сущность, методы, индикаторы.

32. Перманганатометрическое титрование, сущность, условия проведения, титрант.

33. Определение железа (II) в растворе соли Мора методом перманганатометрии, расчёты.

34. Иодометрическое титрование, сущность метода иодометрии, индикатор.

35. Значение и применение окислительно-восстановительного титрования в сельскохозяйственном анализе.

36. Химический анализ в экологическом мониторинге, его значение, рациональное применение методов анализа.

37. Точность аналитических определений. Ошибки систематические и случайные. Вычисление абсолютной и относительной погрешности.

38. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Приемы титрования (прямое, обратное, титрование заместителя).

39. Первичные и вторичные стандартные растворы, их приготовление и применение. Примеры.

40. Вычислите титр и молярную концентрацию эквивалентов щавелевой кислоты $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$, полученным из навески массой 125,03 г в 1литре.

41. Рассчитайте, сколько миллилитров 2н. раствора H_2SO_4 надо взять для осаждения бария из навески 0,5234г $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.

42. Сколько миллилитров 10%-ой соляной кислоты ($\rho = 1,049\text{г}/\text{см}^3$) требуется для растворения 0,7500г $BaCO_3$?

43. В 250,0 мл воды растворили 0,3180 г хлорида кальция. Рассчитайте титр и нормальную концентрацию эквивалентов хлорида кальция в полученном растворе.

44. Какая масса HNO_3 , содержится в 500 мл раствора, если титр его равен 0,009450 г/мл?

45. Какой объём концентрированного раствора H_2SO_4 с $\rho = 1,220\text{г}/\text{см}^3$ надо взять для приготовления 2л 0,2000н. раствора?

46. Чему равны молярные массы эквивалентов H₂SO₄, H₂SO₃, Mg(OH)₂ и Ba(OH)₂ в ре-акциях полной и неполной нейтрализации?

47. Титр раствора HCl равен 0,003500 г/мл. Вычислите молярную концентрацию раствора-ра.

48. Определите титр 0,1200 н. раствора H₂SO₄.

49. На титрование 20,00 мл раствора HNO₃ затрачено 15,00 мл 0,1200 н. раствора NaOH. Вычислите концентрацию раствора HNO₃.

50. Определите титр 0,1000 н. раствора H₂SO₄.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Аналитическая химия: учеб. пособие / Александрова Т. П., Апарнев А. И., Казакова А. А., Карунина О. В.. - Новосибирск: НГТУ, 2016. - 76 с. - 978-5-7782-2951-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/118489.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Аналитическая химия: учебное пособие / Т. П. Александрова,, А. И. Апарнев,, А. А. Казакова,, О. В. Карунина,. - Аналитическая химия - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 76 с. - 978-5-7782-2951-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/91322.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Ткаченко С. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа / Ткаченко С. В., Соколова С. А.. - Воронеж: ВГАУ, 2015. - 188 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/181756.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

4. Аналитическая химия: учеб. пособие / Апарнев А. И., Александрова Т. П., Казакова А. А., Карунина О. В.. - Новосибирск: НГТУ, 2015. - 92 с. - 978-5-7782-2710-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/118488.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

5. Ткаченко,, С. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебное пособие / С. В. Ткаченко,, С. А. Соколова,, - Аналитическая химия. Химические методы анализа - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. - 189 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72650.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Красникова Е. М. Аналитическая химия / Красникова Е. М., Копаева Н. А., Андреева Г. Ю.. - 2-е изд., доп. - Липецк: Липецкий ГПУ, 2019. - 127 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/146698.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ
2. <https://elib.kubsau.ru/MegaPro/web> - Электронная библиотека

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория
132з00

Барометр-анероид БАМ14-1 - 1 шт.
Весы электронные лабораторные SHIMADZU - 1 шт.

Вешалка - 1 шт.
Вешалка 132 - 1 шт.
Вытяжной шкаф-1 132 - 1 шт.
Вытяжной шкаф-2 132 - 1 шт.
Доска классная 132 - 1 шт.
Лабораторный стол-1 132 - 1 шт.
Лабораторный стол-2 132 - 1 шт.
Лабораторный стол-3 132 - 1 шт.
Лабораторный стол-4 132 - 1 шт.
Лабораторный стол-5 132 - 1 шт.
Лабораторный стол-6 132 - 1 шт.
Парта - 13 шт.
Стол под сушильный шкаф - 1 шт.
Стол-мойка-1 132 - 1 шт.
Стол-мойка-2 - 1 шт.
центрифуга с ротором - 1 шт.
Шкаф джинсовый 132 - 1 шт.
Шкаф для сумок - 1 шт.
Шкаф сушильный ШС-80-01 (200 С) - 1 шт.
Электроплитка 132 - 1 шт.

130а зоо

Вешалка 130а - 1 шт.
Вытяжной шкаф 130а - 1 шт.
Доска классная 130а - 1 шт.
Лабораторный стол-1 130а - 1 шт.
Лабораторный стол-2 130а - 1 шт.
Лабораторный стол-3 130а - 1 шт.
Лабораторный стол-4 130а - 1 шт.
Лабораторный стол-5 130а - 1 шт.
Парта - 2 шт.
Стол мойка 130а - 1 шт.
центрифуга с ротором - 1 шт.
Электроплитка 130а - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале

поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими

адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

– увеличение продолжительности проведения аттестации;

– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;

– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

– использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

– минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

– опора на определенные и точные понятия;

– использование для иллюстрации конкретных примеров;

– применение вопросов для мониторинга понимания;

– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки

заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, гlosсарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (назование темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, гlosсарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов организуется с использованием электронных ресурсов КубГАУ