

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
аналитической химии

Елисеева Т.В.  
подпись, расшифровка подписи  
26.04.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2.1.1.3 Аналитическая химия**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

1. Код и наименование научной специальности: 1.4.2 Аналитическая химия
2. Профиль подготовки (при наличии): \_\_\_\_\_
3. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра аналитической химии - 1002
4. Составитель программы:  
Елисеева Татьяна Викторовна, к.х.н., доцент, зав. кафедрой аналитической химии
5. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета, 25.04.2023 г., протокол №4
6. Учебный год: 2026-2027 Семестр: 7

## 7. Цели и задачи дисциплины (компонента программы аспирантуры):

**Целью** курса является углубление знаний аспирантов в области теоретических основ и практических приложений современной аналитической химии. **Задачи** настоящего курса: освоение методологии применения различных методов анализа для исследования объектов неорганической и органической природы, освещение теории, а также новых направлений и тенденций развития основных видов анализа.

## 8. Место дисциплины в структуре ООП: блок 2, Образовательный компонент. Дисциплина, которая направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Требования к входным знаниям: знание основных классических методов аналитической химии и соответствующей аппаратуры, наличие представлений о наиболее актуальных проблемах современной аналитической химии, понимание их значения для развития науки и производства.

Аспиранты должны уметь пользоваться литературой в области аналитической химии и интернет-ресурсами, владеть навыками работы на аналитическом оборудовании.

## 9. Планируемые результаты обучения(знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы (компетенциями):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-5	Владение основами теории фундаментальных разделов аналитической химии	<b>знать:</b> -современные методы анализа и их теоретические основы; <b>уметь:</b> -выбирать и применять методы аналитической химии для получения и интерпретации результатов исследовательской работы в выбранной области научной деятельности; <b>владеть:</b> -навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований с использованием современных методов анализа; -навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; - навыками использования теоретических основ аналитической химии для решения научных и практических задач в выбранной области научной деятельности.

10. Объем в зачетных единицах/час. — 3 / 108 .

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

11. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего	№ семестра 7
		Аудиторные занятия
в том числе: лекции (ИЗ)	18	18
практические		
лабораторные		
Самостоятельная работа	81	81
Форма промежуточной аттестации ( экзамен – 9 час.)	9	9
Итого:	108	108

## 12.1 Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК (при необходимости)
1	История и методология аналитической химии. Метрологические характеристики методов	Основные этапы развития аналитической химии. Классификация методов аналитической химии. Методы определения, разделения и концентрирования. Методология выбора подходящего метода анализа. Гибридные методы. Метрологические характеристики методов. Качество анализа. Роль и место различных методов в аналитической химии. Применение химического анализа в научных исследованиях, в производстве, в контроле загрязнений объектов окружающей среды.	ЭУМК «Аналитическая химия (аспирантура)» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867</a>
2	Современные методы элементного анализа.	Элементный неорганический и органический анализ. Атомная эмиссионная и атомная абсорбционная спектроскопия. Рентгеновские методы. Активационный анализ. Анализаторы органического и неорганического углерода и азота.	ЭУМК «Аналитическая химия (аспирантура)» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867</a>
3	Структурный и структурно-групповой анализ в аналитической химии. Локальный анализ и анализ поверхности.	Общая методология структурного анализа. Дифракционные методы. Инфракрасная и рамановская спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Методы анализа поверхности. Атомная силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.	ЭУМК «Аналитическая химия (аспирантура)» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867</a>
4	Молекулярный и вещественный анализ	Спектрометрия в видимой и УФ-области. Аналитическая масс-спектрометрия. Высокоэффективные хроматографические методы, хромато-масс-спектрометрический анализ. Развитие методов электроанализа.	ЭУМК «Аналитическая химия (аспирантура)» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867</a>
5	Тенденции развития	Оптимальная стратегия пробоотбора и	ЭУМК

	теории и практики стадий пробоотбора и пробоподготовки в аналитическом процессе	пробоподготовки. Способы предотвращения разложения пробы в процессе хранения и транспортировки. Современные устройства для отбора проб в различном агрегатном состоянии. Процедуры, документирующие пробоотбор и пробоподготовку. Контрольные («холостые») пробы. Маскирование, разделение и концентрирование	«Аналитическая химия (аспирантура)» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867</a>
6	Аналитические приборы, оборудование и аппаратура.	Оборудование общего назначения. Современные аналитические приборы. Тенденции развития аналитического приборостроения. Миниатюризированные аналитические системы. Химические и биосенсоры. Оборудование для экспресс- и тест методов анализа. Стандарты для измерения физических и химических величин.	ЭУМК «Аналитическая химия (аспирантура)» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id13867</a>

## 12.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Контактная работа (ИЗ)	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	История и методология аналитической химии. Метрологические характеристики методов	4			17	21
2	Современные методы элементного анализа.	2			15	17
3	Структурный и структурно-групповой анализ в аналитической химии. Локальный анализ и анализ поверхности.	5			18	23
4	Молекулярный и вещественный анализ	3			20	23
5	Тенденции развития стадий пробоотбора и пробоподготовки в аналитическом процессе	2			4	6
6	Аналитические приборы, оборудование и аппаратура.	2			7	9
Итого:		18			81	99

## 13. Методические указания по освоению дисциплины

(рекомендации по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

В ходе самостоятельной работы предусмотрена работа с заданиями, полученными в ходе ИЗ, а также с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по курсу. При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий применяется инструмент электронной информационно-образовательной среды ВГУ - «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>).

**14. Перечень литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Основы аналитической химии : в 2 т. : учебник: для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям / под ред. Ю. А. Золотова. – Москва : Академия, 2014. – (Высшее образование. Естественные науки). - Т. 1 / [ Т. А. Большова и др. ] - 6-е изд., перераб. и доп. - 2014. – 390 с.
2	Основы аналитической химии : в 2 т. : учебник для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва : Академия, 2014. – (Высшее образование. Естественные науки). - Т. 2 / [ Н. В. Алов и др. ] - 6-е изд., перераб. и доп. - 2014. – 409 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Кристиан Г. Аналитическая химия= Analytical Chemistry : в 2-х т. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – Т.1. – 623 с. ; Т.2. – 504 с.
4	Основы аналитической химии : практическое руководство : учеб. пособие для студентов университетов и вузов, обуч. по хим.-технол., с.-х, мед., фармацевт. специальностям / Ю.А. Барбалат [и др.] ; под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Высш. шк., 2001. – 463 с.
5	Васильев В.П. Практикум по аналитической химии : учеб. пособие для вузов / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. - М. : Химия, 2000. – 328 с.
6	Васильев В. П. Аналитическая химия : сборник вопросов, упражнений и задач : пособие для вузов / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова ; под ред. В. П. Васильева. – М. : Дрофа, 2003. – 320 с.
7	Основы аналитической химии : задачи и вопросы : учеб. пособие для студ. университетов, хим.-технол, пед., с.-х., мед., и фармацевт. вузов / В.И. Фадеева [и др.] ; под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Высш. шк., 2002. – 411 с.
8	Валова (Копылова) В. Д., Паршина Е. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие. – М.: Дашков и К, 2020. – 198с.
9	Аналитическая химия: учебник / Н. И. Мовчан, Р. Г. Романова, Т. С. Горбунова [и др.].– М.:ИНФРА-М, 2022. – 394с. Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=431581">http://znanium.com/bookread2.php?book=431581</a>
10	Сабадвари Ф. История аналитической химии / Ф. Сабадвари, А. Робинсон. – Москва : Мир, 1984. – 303 с.
11	Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – Москва : Химия, 1989. – 446 с.
12	Золотов Ю. А. О химическом анализе и о том, что вокруг него / Ю. А. Золотов. – Москва : Наука, 2004. – 432 с.
13	Прикладной химический анализ : практическое руководство / Под ред. Т. Н. Шеховцовой, О. А. Шпигуна, М. В. Попика. – Москва : Изд-во МГУ, 2010. – 456 с.
14	Классические методы анализа. Практические работы по аналитической химии : учебно-методическое пособие / составители: Т.В. Елисеева [ и др.]. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2016. – 135 с.
15	Методы разделения и выделения веществ в химии, медицине, промышленном производстве / [сост. Т. В. Елисеева, Л. С. Нечаева, А. Н. Зяблов и др.]; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. – 62 с.
16	Будников Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев. – Москва : Мир, 2003. – 591 с.
17	Бобрешова О. В. Потенциометрические сенсоры на основе ионообменников для анализа водных растворов / О. В. Бобрешова, А. В. Паршина. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета,, 2012. – 154с.
18	Потенциометрические методы анализа лекарственных веществ : учебное пособие / сост. В. И. Васильева, О.Ф. Стоянова, Э.М. Акберова, В.Ф. Селеменев, И.В. Шкутина ; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015. – 106 с.
19	Спектральные методы анализа: учеб.-метод. пособие / В. И. Васильева [ и др.] –

	<i>Воронеж : Научная книга, 2011. – 212 с.</i>
20	<i>Практическая газовая и жидкостная хроматография : учеб. пособие / Б. В. Столяров, И. М. Савинов, А. Г. Витенберг [и др.] – Санкт-Петербург : издательство Санкт-Петербургского университета. – 2002. – 610 с.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
21	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
22	ЭБС «Консультант студента», <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
23	ЭБС «Университетская библиотека online», <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
24	ЭБС “Znanium”, <a href="https://www.znanium.com">https://www.znanium.com</a>
25	«Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ <a href="http://www.anchem.ru/">http://www.anchem.ru/</a>
26	Интернет-ресурсы по методам химического анализа - <a href="http://www.rusanalytchem.org">http://www.rusanalytchem.org</a>
27	Интернет портал для химиков <a href="http://www.chemweb.com">http://www.chemweb.com</a>
28	<a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> Образовательный портал "Электронный университет ВГУ"
29	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13867">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13867</a> ЭУМК "Аналитическая химия"

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	<i>Елисеева Т. В. Мембранные методы в процессах извлечения и разделения компонентов в жидких средах: учебное пособие / Т. В. Елисеева, А. Ю. Харина; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. – 115с.</i>
2	<i>Аналитический контроль качества природных, питьевых и сточных вод : учебное пособие / Васильева В. И. [и др.] – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2017. – 222 с.</i>
3	<i>Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие / сост. : А.В. Введенский [и др.]. – Санкт-Петербург: Москва: Лань, 2018. – 208 с.</i>
4	<i>Спектральные методы анализа : практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева [и др.]; под ред. В. Ф. Селеменова, В. Н. Семенова. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2014. –412 с.</i>
5	<i>Электрохимические методы анализа : учебное пособие / сост. : Т.В. Елисеева, Л.В. Золотарева, И.В. Воронюк, В.Ф. Селеменов. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2018. –96 с.</i>
6	<i>Зяблов А. Н. Аналитическая химия : учебное пособие / А. Н. Зяблов. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2019. – 136 с. ISBN 978-5-4446-1347-4</i>
7	<i>Зяблов А. Н. Физико-химические методы анализа. Практическое применение : учебное пособие / А. Н. Зяблов, Н. В. Мироненко. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2019. – 128 с. ISBN 978-5-4446-1284-2</i>
8	<i>Воронюк И.В. Методы разделения и концентрирования в химическом анализе: учебное пособие / И.В. Воронюк, Т.В. Елисеева; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2022. – 95с. ISBN 978-5-9273-3452-0</i>
9	<i>Электрохимические методы анализа лекарственных средств и медицинских препаратов : [учебное пособие] / [сост.: В. И. Васильева, В. Ф. Селеменов, Э. М. Акберова, Е. А. Голева, И. В. Шкутина, Т. А. Крысанова]. — Воронеж : Научная книга, 2018. — 228 с.</i>
10	<i>Хохлова О. Н. Экоаналитическая химия / О. Н. Хохлова, В. Ю. Хохлов. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. - 128 с.</i>
11	<i>Зяблов А. Н. Аналитическая зондовая микроскопия / А. Н. Зяблов / Учебное пособие для вузов. - Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2018. – 128 с</i>

## 16. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, Электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины проводятся индивидуальные занятия (ИЗ) в форме лекций, семинаров и коллоквиумов. Самостоятельная работа включает подготовку к ИЗ, а также подготовку к текущей и промежуточной аттестации с использованием перечней

ресурсов по п.п. 14 и 15. Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенции в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестации.

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателя и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий экзаменационная оценка может быть выставлена по итогам текущей аттестации аспиранта в семестре.

### **17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

---

ноутбук Dell Inspiration, мультимедийный проектор EPSON, экран

### **18.Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:**

Текущий контроль проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета в форме собеседования и индивидуального опроса. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используется количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены ниже в разделе 18.2.

#### **18.1 Текущий контроль**

Контроль успеваемости по дисциплине проводится в виде собеседований с аспирантами и в виде представляемых ими докладов.

Темы для докладов и собеседований:

- 1.Методы современного электроанализа.
- 2.Спектральные методы в структурно-групповом анализе. ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.
- 3.Аналитическая масс-спектрометрия.
- 4.Приципы сорбционного и хроматографического разделения.
- 5.Теории хроматографии.
- 6.Газовая хроматография.
- 7.Высокоэффективная жидкостная хроматография.
- 8.Хромато-масс-спектрометрия как гибридный метода анализа.
- 9.Ионный обмен и ионообменная хроматография.
- 10.Современные методы элементного анализа.
- 11.Атомно-эмиссионная спектрометрия.
- 12.Атомно-абсорбционный анализ.
- 13.Основы активационного анализа.
- 14.Анализ поверхности. Методы сканирующей зондовой микроскопии.

15. Локальный анализ. Лазерная интерферометрия.
16. Миниатюризация анализа. Химические сенсоры.
17. Биосенсоры.
18. Методы разделения и концентрирования в пробоподготовке.

При реализации дисциплины в течение семестра аспирант выбирает три темы из приведенных выше и готовит доклады на 20 минут по каждой из них для представления на индивидуальном занятии.

Доклад должен быть четко структурирован, материал освоен и логично представлен докладчиком, указана используемая литература. Качество доклада и ответов на вопросы преподавателя по теме доклада являются критерием для его оценивания по системе зачтено.

## 18.2 Промежуточная аттестация

### Описание критериев и шкалы оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание предметной области аналитической химии в соответствии с паспортом научной специальности 1.4.2 Аналитическая химия;
- 2) умение выбрать необходимые методы исследования и обосновать их применимость для решения поставленной задачи в области аналитической химии;
- 3) владение теорией основных современных методов анализа, рассмотренных в курсе.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенции	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами аналитической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области современного химического анализа.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не является полным, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, но допускает некоторые незначительные ошибки при ответе, что говорит о недостаточно полном освоении компетенции.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не является полным, и обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичное знание предмета, допускает существенные ошибки при ответе, что свидетельствует о недостаточном владении компетенцией.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует требованиям, обучающийся демонстрирует только отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Компетенция не сформирована.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

## Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные этапы истории развития химического анализа.
2. История аналитической химии как науки.
3. Методология количественного химического анализа.
4. Классификация спектральных методов анализа. Методология выбора подходящего метода.
5. Сравнение метрологических характеристик спектральных методов при их выборе.
6. Современное оборудование и приборы для спектрального анализа.
7. Классификации современных электрохимических методов анализа. Методология выбора подходящего метода.
8. Сравнение метрологических характеристик методов электроанализа при их выборе.
9. Аналитические приборы и измерительная аппаратура для электроанализа.
10. Классификация хроматографических методов анализа. Методология выбора подходящего метода.
11. Метрологические характеристики важнейших хроматографических методов.
12. Газовые и жидкостные хроматографы для высокоэффективной хроматографии.
13. Понятие о гибридных методах анализа на основе хромато-масс-спектрометрии.
14. Основные виды анализа.
15. Возможности различных методов элементного анализа.
16. Современный молекулярный анализ. Развитие и применение.
17. Важнейшие методы структурно-группового анализа.
18. Основы вещественного анализа. Методы, используемые для вещественного анализа.
19. Методы анализа поверхности в аналитической химии. Понятие о локальном анализе. Микроскопические методы.
20. Химические и биосенсоры в современном анализе.
21. Теория и практика отбора проб в аналитической химии. Современные устройства и оборудование для отбора проб.
22. Методы пробоподготовки. Тенденции развития методов разделения и концентрирования.
23. Понятие об экоаналитической химии.
24. Роль современной аналитической химии в производстве.

Контрольно-измерительные материалы (КИМ) промежуточной аттестации включают в себя два теоретических вопроса из списка, позволяющие оценить уровень полученных знаний. Пример КИМа приведен ниже. Обучающийся выбирает КИМ и готовит ответы на вопросы в течение 40 минут, не пользуясь конспектами лекций и другими вспомогательными материалами. После подготовки проводится собеседование по материалам КИМ.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой аналитической химии  
Елисеева Т.В.  
*подпись, расшифровка подписи*  
26.04.2023

Научная специальность 1.4.2 Аналитическая химия  
Дисциплина 2.1.1.3 Аналитическая химия  
Форма обучения очное  
Вид аттестации промежуточная  
Вид контроля экзамен

### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Методы пробоподготовки. Тенденции развития методов разделения и концентрирования.
2. Классификации современных электрохимических методов анализа. Методология выбора подходящего метода.

Преподаватель \_\_\_\_\_ доц. Елисеева Т.В.  
*подпись* *расшифровка подписи*

По решению кафедры оценки за экзамен могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии аспиранта с оценкой последний вправе сдавать экзамен на общих основаниях.

### 18.3 Задания для индивидуальных опросов и диагностической работы (примеры)

#### Тестовые вопросы

1. Какой из индикаторных электродов является наиболее селективным?

1. Платиновый
2. **Лантанфторидный**
3. Стеклянный
4. Золотой

2. Выберите из списка абсолютные методы анализа.

1. **Кулонометрия**
2. **Гравиметрия**
3. Фотометрия
4. Титриметрия

3. К методам абсорбционной спектроскопии относится:

1. Пламенная фотометрия
2. **Спектрофотометрия**
3. Рентгенофлуоресцентный анализ
4. Потенциометрический анализ

4. Ионметрия – это...

1. Спектральный метод

2. Хроматографический метод
3. **Электрохимический метод**

5. На чем основан метод ИК-спектроскопии?

1. **На поглощении излучения**
2. На отражении излучения
3. На испускании излучения

6. Аналитический сигнал в кулонометрическом анализе:

1. Электрическая проводимость раствора
2. **Количество электричества**
3. Масса вещества, выделенного на электроде

7. Какие методы анализа основаны на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом?

1. Хроматографические;
2. **Спектральные;**
3. Электрохимические.

8. Укажите области спектра, в которых применим метод спектрофотометрии.

1. Ультрафиолетовая, инфракрасная
2. Инфракрасная, видимая;
3. **Видимая, ультрафиолетовая.**

9. Как выбрать длину волны при проведении фотометрических определений?

1. **Измерения проводят при длине волны, соответствующей максимуму поглощения света**
2. Измерения проводят при длине волны, соответствующей минимуму поглощения
3. Измерения можно проводить при любой длине волны, если раствор окрашен.

10. В каких координатах строят градуировочный график в фотометрии?

1. Оптическая плотность – длина волны
2. **Оптическая плотность – концентрация**
3. Сила тока – концентрация

11. Для определения каких ионов подойдет метод пламенной фотометрии?

1. Хлорид-ионы
2. Ионы тяжелых металлов
3. **Ионы щелочных металлов**

12. Какой закон лежит в основе абсорбционного спектрального анализа?

1. Закон Кулона
2. **Закон Бугера-Ламберта-Бера**
3. Закон Ома.

13. Для выбора аналитической длины волны при спектрофотометрических измерениях предварительно строят кривую светопоглощения, которая представляет собой:

1. **График зависимости оптической плотности раствора от длины волны падающего света.**
2. График зависимости оптической плотности раствора от концентрации раствора.
3. График зависимости интенсивности светового потока от толщины поглощающего слоя.
4. График зависимости оптической плотности раствора от толщины поглощающего слоя.

14. К какой группе методов относится хроматография?

1. Методы, основанные на образовании выделяемым веществом новой фазы.
2. Методы, основанные на массопереносе из одной фазы в другую через мембраны.
3. **Методы, основанные на распределении компонентов между двумя фазами (подвижной и неподвижной)**

4. Методы внутрифазного разделения.

15. Подвижная фаза – газ, неподвижная фаза – твердая. Вид хроматографии:

1. Тонкослойная
2. **Газоадсорбционная**
3. Газожидкостная
4. Жидкостная

16. В каком виде хроматографии разделение компонентов, входящих в смесь, происходит за счет их различных размеров?

1. Адсорбционной
2. Комплексообразовательной
3. Ионообменной
4. **Эксклюзионной**

17. С какой целью в газовой хроматографии используют значения времени удерживания вещества?

1. **Для качественной идентификации**
2. Для характеристики газа-носителя
3. Для количественного определения
4. Для оценки параметров колонки

18. Выберите виды плоскостной хроматографии.

1. **Хроматография на бумаге**
2. Ионообменная хроматография
3. **Хроматография в тонком слое сорбента**
4. Гель-хроматография

19. Количественный анализ в газовой хроматографии основан на измерении:

1. Объема удерживания
2. Приведенного времени удерживания
3. **Высоты/площади хроматографического пика**
4. Времени удерживания

## **Вопросы**

1. Как называются методы анализа, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом?

Ответ: спектральные

2. В каком методе хроматографического разделения подвижной фазой является жидкость?

Ответ: в жидкостной хроматографии.

3. В прямой кондуктометрии концентрацию вещества определяют по результатам измерения удельной электропроводности или количества электричества?

Ответ: удельной электропроводности

4. Хлоридсеребряный электрод в паре со стеклянным применяют при измерении рН растворов или нитрат-ионов?

Ответ: рН растворов

5. Хроматографические методы анализа классифицируют по механизму разделения или по времени и объему удерживания веществ?

Ответ: по механизму разделения

6. Способность ионитов к ионному обмену характеризует обменная емкость или буферная емкость?

Ответ: обменная емкость

7. Поток жидкости или газа на выходе из хроматографической колонки называют...

Ответ: элюатом

8. Для преобразования световой энергии в электрическую используют фотоэлементы или светофильтры?

Ответ: фотоэлементы

9. Какое уравнение лежит в основе потенциометрического метода анализа?

Ответ: уравнение Нернста

10. В каком спектральном методе применяют лампы с полым катодом?

Ответ: в атомно-абсорбционной спектроскопии

11. Индексы Ковача используют в хроматографии для количественного определения или качественной идентификации веществ?

Ответ: качественной идентификации веществ

12. К каким методам анализа относится электрогравиметрия?

Ответ: электрохимические методы

13. Для качественного или количественного анализа используют электронные базы данных, содержащих библиотеки ИК-спектров соединений различных классов?

Ответ: для качественного анализа

14. Сопоставления экспериментального масс-спектра со спектрами, представленными в базе данных, позволяют идентифицировать вещество или установить его количественное содержание?

Ответ: идентифицировать вещество

### Задачи

1. Чему равна молярная (моль/л) концентрация вещества ( $M = 100$  г/моль) в растворе, если оптическая плотность раствора, измеренная при толщине кюветы 10 мм, равна 0,2, а молярный коэффициент светопоглощения  $\epsilon = 3440$  дм<sup>3</sup>/(моль·см)?

Ответ:  $C = 5,8 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>

2. Определите величину хроматографической подвижности  $R_f$  в бумажной распределительной хроматографии, если смещение фронта растворителя равно 71 мм, а смещение зоны компонента равно 59 мм.

Ответ:  $R_f = 0.83$

3. При спектрофотометрическом определении  $Ca^{2+}$  в виде комплексного соединения с комплексоном III оптическая плотность 0.00001 М раствора, содержащего  $Ca^{2+}$ , оказалась равной  $A = 0,326$ . Измерения проводились в кювете с толщиной слоя  $l = 5$  см. Вычислить молярный коэффициент поглощения комплекса.

Ответ: 6520

4. Рассчитайте молярную концентрацию раствора соляной кислоты, если его титр равен 0.003592 г/см<sup>3</sup>?

Ответ: 0.0984 моль/дм<sup>3</sup>

5. Определите значение pH раствора гидроксида натрия с концентрацией 0.001 моль/дм<sup>3</sup>.

Ответ: pH = 11.0

6. Чему равна молярная концентрация раствора соляной кислоты, содержащего в 1000 см<sup>3</sup> 2.0053 г вещества?

Ответ: 0.0550 М.