



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

**Направление подготовки:** 04.04.01 Химия

**Направленность (профиль):** Теоретическая и экспериментальная химия

**Квалификация (степень):** Магистр

**Форма обучения:** Очная

**Факультет:** медицинский

**Кафедра:** химико-биологических дисциплин и фармакологии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	1,2		
Лекции	34		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	34		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен -0,6 (1,2 семестр)		
Контроль	18		
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	165,4		

**Всего часов:** 252

**Трудоемкость:** 7 зачетных единиц

Разработчик(и) рабочей программы: д.хим.н., проф. Мокшина Н.Я.

# І. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** состоит в совершенствовании умений и навыков аналитической химии; углубленном изучении теоретических, методологических основ современных физических и физико-химических методов исследования веществ и материалов, а также конструктивных особенностей современных приборов, для проведения таких исследований.

## **Задачи изучения дисциплины:**

- углубить, обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа;
- совершенствовать навыки качественного и количественного анализа с применением химических и физико-химических методов;
- установить область и границы применимости различных методов физико-химического анализа;
- рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, лежащих в основе физико-химического анализа, особенности их использования в различных методах;
- рассмотреть основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, использование этих методов в современных технологиях;
- установить область применимости моделей, применяемых физико-химических исследованиях, рассмотреть способы вычисления физико-химических величин, характеризующих явления; обеспечить овладение методологией физико-химических исследований.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули).

## **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>УК-6</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знать: – свои ресурсы и их пределы (личностные, психофизиологические, ситуативные, временные и т.д.) для успешного достижения поставленной цели.	Знает: – свои ресурсы и их пределы (личностные, психофизиологические, ситуативные, временные и т.д.) для успешного достижения поставленной цели
	Уметь: – планировать перспективные цели профессиональной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной	Умеет: – планировать перспективные цели профессиональной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной

	<p>перспективы развития деятельности и требований рынка труда;</p> <p>- критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>перспективы развития деятельности и требований рынка труда;</p> <p>- критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>
	<p>Владеть:</p> <p>– навыками реализации намеченной цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; навыками использования предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Владеет:</p> <p>– навыками реализации намеченной цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; навыками использования предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков.</p>
<p><b>ОПК-1</b></p> <p>Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>	<p>Знать:</p> <p>- теоретические и практические основы в избранной области химии или смежных наук,</p> <p>- основные проблемы, возникающие в процессе научного исследования, в области химии с точки зрения современных научных теорий, осмысливать и делать обоснованные выводы из научной и учебной литературы</p>	<p>Знает:</p> <p>- теоретические и практические основы в избранной области химии или смежных наук,</p> <p>- основные проблемы, возникающие в процессе научного исследования, в области химии с точки зрения современных научных теорий, осмысливать и делать обоснованные выводы из научной и учебной литературы</p>
	<p>Уметь:</p> <p>- использовать существующие и разрабатывать новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук.</p>	<p>Умеет:</p> <p>- использовать существующие и разрабатывать новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук.</p>
	<p>Владеть:</p> <p>- методикой использования современным оборудованием, программным обеспечением и профессиональными базами данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук.</p>	<p>Владеет:</p> <p>- методикой использования современным оборудованием, программным обеспечением и профессиональными базами данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук.</p>

**II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**  
с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

**Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1 . Основы аналитической химии.</b>	144	16	16		102,7
1	Тема 1. Введение в общий курс «Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа». Современная дефиниция науки «Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа». Объекты анализа.	19	2	2		15
2	Тема 2. Применение закона действия масс в аналитической химии	19	2	2		15
3	Тема 3. Методы кислотно-основного титрования	19	2	2		15
4	Тема 4. Методы окисления-восстановления Методы окисления-восстановления	19	2	2		15
5	Тема 5. Комплексонометрия и методы осаждения	19	2	2		15
6	Тема 6. Общая характеристика физико-химических методов анализа	19	2	2		15
7	Тема 7. Абсорбционная спектроскопия	20,7	4	4		12,7
	<i>Форма отчетности Экзамен</i>	0,3				
	<i>Контроль</i>	9				
	<i>Итого за первый семестр:</i>	144	16	16		102,7
	<b>Раздел 2. Физико-химические методы анализа.</b>	108	18	18		62,7
8	Тема 8 Потенциометрия	18	2	4		12
9	Тема 9. Вольтамперометрия	18	4	2		12
10	Тема 10. Кондуктометрия	20	4	4		12

11	Тема 11. Электролиз и кулонометрии	20	4	4		12
12	Тема 12 Хроматографические методы анализа	22,7	4	4		14,7
	<i>Форма отчетности</i>	0,3				
	<i>Экзамен</i>					
	<i>Контроль</i>	9				
	<i>Итого за второй семестр:</i>	108	18	18		62,7
	<b>ИТОГО:</b>	252	34	34		165,4

**Очно-заочная форма обучения**  
не реализуется

**Заочная форма обучения**  
не реализуется

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, реферата.

#### **Типовой вариант контрольной работы**

1. Для определения содержания этилового спирта в крови пробу массой 1,0 г подкислили азотной кислотой и добавили 25,00 мл 0,02 н раствора бихромата калия (этанол окислился до уксусной кислоты). Избыток бихромата калия оттитровали йодометрически, затратив 22,25 мл 0,02 н тиосульфата натрия. Вычислить концентрацию этанола в крови (мг/л)
2. Рассчитать рН в момент эквивалентности в ходе титрования 0,10 М раствора карбоната натрия 0,10 М раствором соляной кислоты ( $pK_{H_2CO_3}=6,35$ ).
3. До какого объема следует разбавить 500,00 мл 0,1 н раствора бихромата калия, чтобы получить раствор с титром по железу 0,00500 г/мл?

#### **Примерная тематика рефератов**

1. Хроматографический анализ. Способы осуществления качественного хроматографического анализа. Идентификация веществ по параметрам удерживания
2. Дифракционные методы. Газовая электронография.
3. Рентгеноструктурный анализ.
4. Рефрактометрия. Диэлькометрия и магнетохимия.
5. Методы масс-спектрометрии.
6. Поглощение, испускание, рассеяние. Основные законы светопоглощения и испускания. Светорассеяние
7. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии и их классификация.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к экзамену*.

**Вопросы к экзамену**  
**(1 семестр, очная форма обучения)**

1. Систематический и дробный метод качественного химического анализа. Разделение на группы и подгруппы. Характерные и дробные химические реакции.
2. Расчеты в титриметрическом анализе. 3-н эквивалентов и следствия из него. Расчеты весового и процентного содержания, концентраций. Молярные массы эквивалента.
3. Расчеты величины рН для слабых кислот и оснований. Закон разбавления Оствальда. Расчеты величины рН для сильных кислот и оснований.
4. Буферные растворы. Свойства буферных растворов. Расчет величины рН для буферных систем.
5. Растворимость и произведение растворимости. Произведение активности. Влияние различных факторов на растворимость осадков. Однотипные и разнотипные осадки. Расчеты растворимости по величине произведения растворимости и наоборот.
6. Активность. Ионная сила. Влияние ионной силы на активность ионов. Уравнение Дебая-Гюккеля.
7. Определение кислот, оснований и гидролизующихся солей. Скачки титрования.
8. Расчеты величины рН в эквивалентной точке. Выбор индикаторов для различных случаев титрования.
9. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. теоретические основы поведения индикаторов. Определение оснований, кислот и солей
10. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на реальный потенциал системы.
11. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость окислительно-восстановительных реакций. Автокатализ. Сопряженные окислительно-восстановительные реакции.
12. Кривые титрования и выбор индикаторов в различных методах. Хроматометрия, йодометрия, перманганатометрия, ванадатометрия и др.
13. Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций, конструкторов электронных учебных пособий.
14. Аргенто- и меркуриметрия. Кривые титрования. Адсорбция и окклюзия. Изоморфизм. Индикаторы.
15. Комплексонометрия. Хелатообразование. Комплексоны с аминополикарбонowymi группами.
16. Серо- и фосфорсодержащие комплексоны. Состав и структура комплексов. Индикаторы в комплексонометрии.
17. Особенности и области применения. Выбор метода анализа с учетом концентрации определяемых компонентов, наличия средств измерения, квалификации персонала, продолжительности проведения анализа.

18. Основные физико-химические методы анализа: оптические. Классификация и область применения.
19. Основные физико-химические методы анализа: электрохимические. Классификация и область применения.
20. Основные физико-химические методы анализа: хроматографические. Классификация и область применения.
21. Особенности использования при проведении физико-химического анализа.
22. Спектр электромагнитного излучения. Влияние длины волны на электронные, переходы.
23. Спектр электромагнитного излучения. Влияние длины волны на колебательные переходы.
24. Спектр электромагнитного излучения. Влияние длины волны на вращательные переходы.
25. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонений – истинные, химические, инструментальные. Спектры поглощения.
26. Основные узлы приборов для изучения спектра поглощения.

### **Вопросы к экзамену (2 семестр, очная форма обучения)**

1. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Уравнение Рэлея. Область применения и измерительные приборы.
2. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
3. Электроды сравнения – каломельный, хлорсеребряный. Индикаторные электроды – металлические и мембранные.
4. Установки для потенциометрических определений. Прямая потенциметрия, потенциометрическое титрование. Определение кислот при совместном присутствии
5. Кривая ток-потенциал. Качественный и количественный анализ. Уравнение Ильковича. Остаточный и миграционный токи.
6. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Метод добавок в полярографии.
7. Амперометрическое титрование. Особенности и область применения. Определение Fe(II), Cr (VI).
8. Электропроводность и подвижность ионов. Влияние состава раствора на вид кривых при кондуктометрическом титровании (концентрация, посторонние электролиты, температура, степень ионизации).
9. Прямая кондуктометрия. Установки для кондуктометрических определений. Удельная и эквивалентная электропроводность.
10. Кондуктометрическое титрование на низкой, звуковой и высокой частотах. Установки для измерений. Особенности метода.
11. Законы электролиза. Закон Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения.
12. Электрогравиметрический анализ. Процессы, проходящие на аноде и катоде.
13. Кулонометрия. Потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Особенности и применимость метода анализа.

14. Теоретические основы хроматографических методов. Теория Мартина - Синдж. Кинетическая теория. Классификация методов хроматографии – газовая, газожидкостная, бумажная, тонкослойная, ионообменная.
15. Основные узлы приборов для определения качественного и количественного состава веществ и их смесей.
16. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Катиониты, аниониты, амфолиты. Статическая, динамическая и полная динамическая объемные емкости. Определение щелочноземельных металлов по методу замещения, смеси уксусной кислоты и ацетата натрия.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1. Основная литература**

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510484>.
2. Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17720-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533609>

##### **4.2. Дополнительная литература**

1. Гиссин, В. И. Планирование эксперимента и обработка результатов : учебное пособие : [16+] / В. И. Гиссин ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). — Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. — 131 с. : схем., табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567016> — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7972-2431-0. — Текст : электронный.

#### **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный



		библиотека онлайн	неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
--	--	-------------------	--

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="https://minzdrav.gov.ru/">https://minzdrav.gov.ru/</a>	Официальный сайт Министерства здравоохранения российской Федерации	Свободный доступ.
2.	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Гарант.РУ – информационно-правовой портал	Свободный доступ.
3.	<a href="http://femb.ru/">http://femb.ru/</a>	Федеральная электронная медицинская библиотека Министерства здравоохранения РФ	Свободный доступ.
4.	<a href="http://webmedinfo.ru/">http://webmedinfo.ru/</a>	Открытый информационно-образовательный медицинский ресурс	Свободный доступ.

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.