



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02.01 Современные методы химического анализа

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Биология, Химия

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Факультет: медицинский

Кафедра: химико-биологических дисциплин и фармакологии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4		
Семестр/триместр	7,8		
Лекции	52		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	52		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет (7 семестр), Экзамен -0,3 (8 семестр)		
Контроль	9		
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	138,7		

Всего часов: 252

Трудоемкость: 7 зачетных единицы

Разработчик(и) рабочей программы: к.п.н., доцент Моргачева Н.В.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: углубленное изучение 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:

- сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования структуры веществ и физико-химических свойств материалов. Обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа.

- сформулировать основные задачи физико-химического анализа, установить область и границы применимости различных методов;

- 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 вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	Знать: -основные понятия и определения в области современных методов анализа;
	ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в	Уметь: -проводить исследования с использованием современного

	<p>различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.</p> <p>ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.</p>	<p>инструментария для получения достоверных научных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> -интерпретировать, анализировать и обрабатывать совокупность полученных данных.
<p>ПК-8. Способен организовывать образовательный процесс с использованием современных образовательных технологий, в том числе дистанционных</p>	<p>ПК-8.1. Разрабатывает образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями.</p> <p>ПК-8.2. Формирует средства контроля качества учебно-воспитательного процесса.</p> <p>ПК-8.3. Разрабатывает план коррекции образовательного процесса в соответствии с результатами диагностических и мониторинговых мероприятий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типологию и основные положения современных образовательных технологий; - критерии успешности внедрения образовательной технологии в процесс обучения дисциплинам Биология, Химия; - основные элементы педагогических и других технологий, используемых при разработке образовательных программ по дисциплинам Биология, Химия. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать отдельные компоненты образовательной программы по дисциплинам Биология,

		<p>Химия;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать выбор методов обучения и образовательных технологий в преподавании дисциплин Биология, Химия; - проектировать компоненты учебно-воспитательного процесса в соответствии с современными технологиями обучения; - использовать в обучении современные образовательные ресурсы. <hr/> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа основных и дополнительных программ по дисциплинам Биология, Химия в соответствии с требованиями современного образования; - навыками использования педагогических, информационно-коммуникационных технологий при разработке отдельных компонентов образовательных программ по дисциплинам Биология, Химия; - навыком проектирования средств оценивания качества обучения дисциплинам Биология, Химия в разных образовательных технологиях.
--	--	---

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 часов	Аудиторные занятия			Сам.раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1 Физико-химические методы анализа, изучающие физические свойства системы	108	24	24		60
1	Тема 1. Введение. Основные понятия. Классификация систем. Состояние равновесия. Структура растворов. Основные типы реакций, протекающие в жидких системах. Классификация методов.	9	2	2		5
2	Тема 2. Плотность газов, растворов, жидких металлов и расплавов. Методы измерения плотности растворов, высоковязких систем, систем при высоких температурах	9	2	2		5
3	Тема 3. Характеристика вязкости. Кинематическая и динамическая вязкость. Вискозиметрия. Метод капиллярного истечения. Закон Пуазейля. Метод падающего шарика. Ротационные метод.	9	2	2		5

	Вибрационный метод.					
4	Тема 4. Показатель преломления. Рефрактометрия. Гониометрия. Иммерсионный метод. Поверхностное натяжение. Классификация методов определения поверхностного натяжения. Измерение поверхностного натяжения методом давления в газовом пузырьке. Метод лежащей капли. Метод отрыва колечка.	9	2	2		5
5	Тема 5. Приготовление систем соль-вода и вода-органический растворитель для изучения их физико-химических свойств	9	2	2		5
6	Тема 6. Определение плотности растворов и показателя преломления серии растворов. Определение концентрации раствора неизвестной концентрации по найденным значениям физико-химических свойств. Соотнесение полученных данных с составом.	9	2	2		5
7	Тема 7. Определение вязкости серии растворов с заданными концентрациями. Расчет кинематической и динамической		2	2		5

	вязкости растворов.					
8	Тема 8.Калориметрия. Расчет энтальпии растворения, энергии активации и предэкспоненциального множителя в уравнении Френкеля	9	2	2		5
9	Тема 9.Кондуктометрия. Определение удельной электропроводности (удельного электрического сопротивления) солевых растворов. Расчет молярной электропроводности. Определение рН растворов	9	2	2		5
10	Тема 10.Измерение поверхностного натяжения методом давления. Методы измерения плотности расчетные методы в газовом пузырьке.	9	2	2		5
11	Тема 11. Вискозиметрия. расчетные методы определения вязкости. Взаимосвязь физико-химических величин	9	2	2		5
12	Тема 12. Измерение поверхностного натяжения. Расчет физико-химических величин	9	2	2		5
	Зачет					
	Итого за 7 семестр	108	24	24		60
	Раздел 2. Современные спектроскопические методы анализа	84,7	28	28		28,7

1	Тема 13. Классификация спектроскопических методов анализа. Молекулярно-спектроскопические методы анализа. Спектрофотометрия. Связь между строением соединения и его спектром поглощения. Типы фотометрируемых систем. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент молярного поглощения. Отклонения от закона БЛБ и их причины. Устройство современных спектрофотометров. Применение	6	2	2		2
2	Тема 14. Люминесцентный метод. Виды люминесценции и их классификации. Основные закономерности молекулярной люминесценции: закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии (правило Левшина), закон Вавилова. Выход люминесценции. Различные виды тушения люминесценции. Аппаратура и ее устройство.	6	2	2		2
3	Тема 15. ИК- и КР-спектроскопия. Типы колебаний. Особенности получения спектральных характеристик. Способы возбуждения. Основные узлы приборов. Применение.	6	2	2		2
4	Тема 16. Сравнительные характеристики атомно-спектральных методов анализа.	6	2	2		2
5	Тема 17. Сравнительные характеристики рентгеноспектральных методов анализа	6	2	2		2
6	Тема 18. Изучение влияния pH раствора на оптические спектры поглощения и спектры диффузного отражения производных антрахинона	6	2	2		2
7	Тема 19. Изучение спектральных люминесцентных характеристик комплексов Zn и Cd с производными 8-оксихинолина в зависимости от pH растворов и концентрации комплексообразующего реагента	6	2	2		2
8	Тема 20. Определение катионного состава снеговых проб методом капиллярного электрофореза	6	2	2		2
9	Тема 21. Сорбционное концентрирование ионов	6	2	2		2

	металлов с использованием сорбентов различной природы. Построение изотерм сорбции с использованием спектрофотометрического определения					
10	Тема 22. Основные метрологические характеристики спектроскопического анализа	6	2	2		2
11	Тема 23. Спектры оптической плотности и диффузного отражения. Физико-химические параметры.	6	2	2		2
12	Тема 24. Основные характеристики люминесцентного анализа (расчет энергетического выхода, квантового выхода, времени свечения)	6	2	2		2
13	Тема 25. Атомные спектры. Спектральные и химические помехи. Математические методы	6	2	2		2
14	Тема 26. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии и их классификация	6,7	2	2		2,7
	<i>Экзамен</i>	0,3				
	<i>Контроль</i>	9				
	<i>Итого за 8 семестр</i>	144	28	28		28,7

Очно-заочная форма обучения
Не предусмотрена

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы (в традиционной или тестовой форме), реферата.

Типовой вариант контрольной работы

В традиционной форме:

Вариант № 1

1. Можно ли при 298 К окислить раствор HI раствором: а) FeCl₃; б) CuCl₂, если все вещества взяты в стандартных состояниях? Ответ обосновать, составить уравнения возможных реакций.

2. Опишите количественный анализ содержания микрокомпонентов в снежном покрове г. Елец.

Вариант 2.

1. К подкисленному серной кислотой раствору KI добавили 80 см³ раствора с концентрацией эквивалента перманганата калия KMnO₄ 0,15 моль/дм³. Вычислите массу выделившегося иода.

2. Анализ ионного состава атмосферных аэрозолей.

В тестовой форме:

1. Математическая запись основного закона светопоглощения

- а. $A = \lg I_0/I_t$; в. $A = kl$;
б. $A = kc$; г. $A = cl$.

2. Спектральная характеристика раствора в фотоэлектроколориметрии необходима для:

- а. Расчета молярного коэффициента светопоглощения;
б. Выбора рабочей длины волны (светофильтра);
в. Выбора кюветы;
г. Нахождения концентрации раствора.

3. Указать соответствие между методом и основным законом метода:

- | | |
|----------------------------|--|
| а. рефрактометрия | 1. $A = \epsilon cl$; |
| б. поляриметрия | 2. $n = \sin \alpha / \sin \beta$; |
| в. фотоэлектроколориметрия | 3. $I = kc$; |
| г. фотометрия пламени | 4. $\alpha = [\alpha]_{\text{д}}^{20} / c$. |

4. Объекты анализа в фотоэлектроколориметрии:

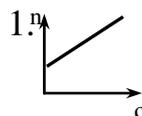
- а. Окрашенные коллоидные растворы;
б. Истинные окрашенные растворы;
в. Бесцветные истинные растворы;
г. Мутные растворы.

5. Для идентификации веществ в газовой хроматографии применяется:

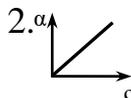
- а. Температура кипения;
б. Теплопроводность;
в. Время удерживания;
г. Площадь хроматографического пика.

6. Укажите соответствие метода анализа и градуировочного графика:

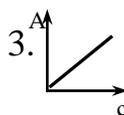
а. фотоэлектродколориметрия



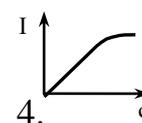
б. рефрактометрия



в. фотометрия пламени



г. поляриметрия



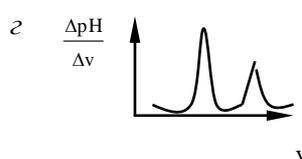
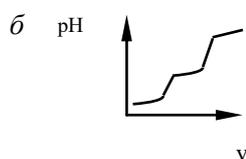
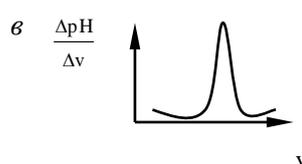
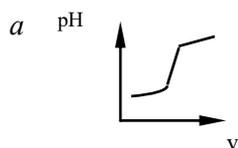
7. Укажите систему электродов для потенциометрического титрования раствора HCl раствором гидроксида натрия:

- а. рН-стеклянный и хлоридсеребряный;
- б. Платиновый и хлоридсеребряный;
- в. Два платиновых электрода;
- г. Серебряный и хлоридсеребряный.

8. Пронумеруйте последовательность основных этапов анализа фотоэлектродколориметрическим методом:

- выбор фотометрического реагента;
- выбор светофильтра;
- выбор кюветы;
- определение концентрации определяемого вещества;
- построение градуировочного графика.

9. Какой график соответствует дифференциальной кривой потенциометрического титрования уксусной кислоты раствором гидроксида натрия?



10. Метод разделения, в котором подвижная фаза – газ, неподвижная – сорбент это...

- а. Ионообменная хроматография;
- б. Хроматография на плоскости;
- в. Газоадсорбционная хроматография;
- г. Газожидкостная хроматография.

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 зачета с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету (5 семестр), перечень вопросов к экзамену (6 семестр)*.

Вопросы к зачету (7 семестр очная форма обучения)

- 1 Методы качественного и количественного анализа.
- 2 Чувствительность и специфичность реакций. Требования к аналитическим реакциям. Аналитический сигнал.
- 3 Основные характеристики качественного анализа. Специфические химические реакции.
- 4 Групповые, специфические и селективные реактивы в химическом анализе.
- 5 Титриметрический метод анализа. Сущность, классификация.
- 6 Общая характеристика методов редоксиметрии.
- 7 Сущность перманганатометрии. К каким методам он относится? Какой индикатор используют в этом методе?
- 8 Применение иодометрии при анализе пищевых продуктов.
- 9 Сущность комплексонометрического титрования. Комплексоны.
- 10 Применение титриметрических методов в анализе пищевых продуктов.
- 11 Перечислите метрологические характеристики методов анализа.
- 12 В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?

13 Что такое флуоресценция?

14 Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии?

15 Типы сорбентов. Требования, предъявляемые к их химическим и физическим характеристикам.

Вопросы к экзамену (8 семестр очная форма обучения)

1. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества и ограничения.

2. Оптические (спектральные и неспектральные) методы анализа. Происхождение спектров поглощения и излучения. Качественный и количественный спектральный анализ.

3. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени, как вариант эмиссионного спектрального анализа. Процессы, происходящие в пламени горелки.

4. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях. Природа электронных спектров поглощения неорганических и органических соединений.

5. Законы светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения.

6. Методы молекулярного абсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Количественный фотометрический анализ, прямая и косвенная фотометрия. Гибридные методы анализа.

7. Рефрактометрия. Поляриметрия. Сущность методов. Аналитический сигнал, приборное оформление, способы анализа.

8. Турбидиметрия. Нефелометрия. Закон Релея. Особенности выполнения анализа методами турбидиметрии и нефелометрии

9. Электрохимические методы анализа. Классификация методов.

10. Потенциометрия. Электродный потенциал, факторы, влияющие на него. Стандартный и индикаторный электроды, выбор системы электродов. Прямая и косвенная потенциометрия. Преимущества и ограничения метода.

11. Кондуктометрия. Прямая и косвенная кондуктометрия.

12. Методы концентрирования и разделения. Классификация методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, хроматография).

13. Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа и коэффициент распределения, степень извлечения, фактор разделения. Классификация экстракционных систем, применяемых в анализе.

14. Хроматографические методы разделения. Сущность хроматографии. Классификация методов по механизму разделения, агрегатному состоянию фаз, по способу относительного перемещения фаз, по технике эксперимента. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография

15. Качественные и количественные характеристики в хроматографии на плоскости и в колонке. Основы теории хроматографического разделения.

16. Газовая хроматография. Сущность метода. Условия анализа. Качественный и количественный анализ. Комбинированные методы (хромато-масс-спектрометрия).

17. Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Ионная хроматография.

18. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Применение ВЭЖХ в анализе.

19. Хроматография на плоскости (на бумаге и в тонком слое). Качественный и количественный анализ.

20. Расчеты в гравиметрии: масса навески, объем осадителя, аналитический фактор, потери при промывании, пересчет на абсолютно сухое вещество.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Александрова, Э. А. Химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 533 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17719-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536289>

5.2. Дополнительная 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. — 5-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 451 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18193-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534513>

2. Решетникова, Е.А. Химия: учебное пособие для иностранных студентов естественнонаучного и медико-биологического направления подготовительного отделения ЮФУ : [16+] / Е.А. Решетникова, О.В. Дябло ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. — Ч. 2. — 117 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577956> — Библиогр.: с. 112. — ISBN 978-5-9275-3172-1. — 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.	https://infourok.ru/	Инфоурок: образовательный интернет-проект России. Включает: презентации, тесты, видеуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
3.	http://window.edu.ru/	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального	Свободный доступ

		образования	
4.	https://www.gumer.info/	Библиотека Гумер: предоставляет свободный доступк 5000 книг и статей по гуманитарным наукам	Свободный доступ
5.	http://fcior.edu.ru/	Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов (ФЦИОР) предоставляет доступ к электронным образовательным ресурсам и сервисам для всех уровней и ступеней образования.	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ
5.	https://data.gov.ru/	Портал открытых данных Российской Федерации	Свободный доступ

6.	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	Свободный доступ
7.	https://fgos.ru/	Федеральные государственные образовательные стандарты (по всем уровням образования)	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.