

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07.08 Аналитическая химия

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	3	-	-
Семестр/триместр	5, 6	-	-

Лекции	54	-	-
Лабораторные занятия	-	-	-
Практические (семинарские) занятия	54	-	-
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет	-	-
Контроль	-	-	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	108	-	-

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы:
старший преподаватель _____

Петренко А.П.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: формирование системы знаний по основам аналитической химии (качественный и количественный химический анализ, физико-химические методы анализа), привитие умений провести рациональный выбор способа решения конкретной аналитической задачи, приобретение навыков правильного и точного выполнения аналитических операций.

Задачи изучения дисциплины:

- расширение и углубление теоретической общехимической подготовки студентов, развитие научного химического мышления;
- овладение теоретическими основами аналитических методов;
- овладение методологией выбора оптимального метода анализа и исследования материалов с целью получения информации о химическом и фазовом составе вещества в зависимости от содержания определяемого компонента, природы анализируемого объекта и от требований к метрологическим характеристикам (воспроизводимости, правильности, чувствительности);
- получение знаний химических и физических свойств веществ / соединений и их применению для получения аналитической информации в различных химических и физико-химических методах анализа;
- формирование представлений о роли и значении дисциплины в сфере химического производства, науки и техники, в повседневной жизни, мониторинга окружающей среды;
- овладение приемами и навыками аналитического эксперимента, обеспечивающие достоверность конечных результатов анализа при заданной надежности;
- освоение типовой аппаратуры, применяемой в лабораториях химических предприятий.

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
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1. Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний, в том числе в предметной области. ОПК-8.2. Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и	Знать: <ul style="list-style-type: none">– Научные основы аналитической химии: законы, теории, гипотезы, положения и концепции.– Основные методы анализа: качественный и количественный анализ, гравиметрия, титриметрия, электрохимические, оптические, хроматографические и другие современные методы.– Устройство и принципы работы

	<p>научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.</p>	<p>основных аналитических приборов и оборудования.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Алгоритмы расчета точности и надежности аналитических измерений. – Безопасные условия работы в химической лаборатории и соблюдение норм гигиены и санитарии. – Нормативные документы, регулирующие хранение, транспортировку и утилизацию химических веществ. <p>Методы проведения учебно-познавательной деятельности, формирования аналитического мышления и исследовательских навыков у учащихся.</p> <hr/> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Разработать план-конспект урока по аналитической химии, соответствующий современным стандартам образования. – Подготовить лабораторные и практические работы по аналитической химии, соблюдая технику безопасности. – Диагностировать степень усвоения учениками материала и вовремя корректировать учебный процесс. – Применять современные технологии обучения, включая цифровизацию и активное внедрение интерактивных методов обучения. – Продемонстрировать на примерах химико-аналитические операции и рассчитать результаты анализа. – Подобрать оптимальный метод анализа для решения конкретной задачи, основываясь на знаниях о веществах и объектах исследования. – Провести разбор ошибок и объяснить учащимся причины появления тех или иных артефактов и неточностей в результатах анализа <hr/> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Методикой и приемами проведения лабораторно-практических занятий по аналитической химии.
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> – Профессиональными навыками оформления отчетов, диаграмм, таблиц и схем аналитических исследований. – Процессами разъяснения сложных химических явлений и механизмов простым языком. – Технологией мотивирования учеников к изучению аналитической химии и привлечения их к активной исследовательской деятельности. – Качественными и количественными методами анализа веществ различной природы. – Навыками организации и руководства работой учеников в малых группах и индивидуальных формах работы. – Умением сочетать научные знания и педагогическую практику для эффективного преподавания аналитической химии.
<p>ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач</p>	<p>ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные законы и теории аналитической химии, фундаментальные принципы качественного и количественного анализа. – Стандартные методы анализа: гравиметрию, титриметрию, фотометрию, электрохимические и хроматографические методы. – Основные конструкции и устройство аналитических приборов, правила их эксплуатации и обслуживания. – Правильные алгоритмы расчетов результатов анализа, статистическую обработку данных, вычисление относительной и абсолютной погрешности. – Международные стандарты, нормативные документы, касающиеся проведения аналитических исследований и обеспечения безопасности в лабораториях. – Особенности функционирования и применения отечественных и зарубежных справочных пособий, нормативных

		<p>актов и специальной литературы.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Современные технологии и перспективы развития аналитической химии. <hr/> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Самостоятельно выбирать и обосновывать подходящий метод анализа для решения конкретной задачи. – Осознанно применять аналитические методы в лабораторных исследованиях, соблюдая точность и воспроизводимость результатов. – Работать с аналитическими приборами и оборудованием, обеспечивая правильное функционирование и сохранность аппаратуры. – Интерпретировать и анализировать полученные данные, выявлять возможные ошибки и исправлять их. – Оформлять отчёты и протоколы по результатам проведённого анализа в соответствии с требованиями международных стандартов. – Использовать современные информационные технологии для сбора и обработки аналитических данных. – Объяснить и аргументированно обосновать выбранный метод анализа и полученные результаты другим специалистам. <hr/> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Базовыми методами и техникой выполнения аналитических процедур: отбор пробы, приготовление растворов, взвешивание, фильтрование, дистилляцию, экстракцию и прочие. – Особенности и правилами обращения с опасными веществами и реактивами, соблюдения мер безопасности в лаборатории. – Овладением навыками интерпретации спектральных, хроматографических и электрохимических данных. – Глубоким пониманием
--	--	---

		<p>специфики профессии химика-аналитика и осознанием важности точной и аккуратной работы.</p> <p>– Умением проводить сравнительный анализ различных методов и технологий анализа, выбирая наилучшую альтернативу для конкретных задач.</p> <p>– Готовым опытом самостоятельного выполнения всех этапов аналитического исследования от этапа постановки задачи до предоставления отчета.</p> <p>– Полноценными навыками преподавания аналитической химии в рамках педагогической деятельности.</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

	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1 Введение в аналитическую химию	28	6	6		16
1.	Тема 1. Введение. Аналитическая химия, ее значение и задачи.	12	2	2		8
2.	Тема 2. Растворы. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Кислотно-основное равновесие. Равновесие в гетерогенной системе раствор – осадок.	16	4	4		8
	Раздел 2 Качественный анализ	80	12	12		56
3.	Тема 3. Методы качественного анализа.	12	2	2		8
4.	Тема 4. Катионы I аналитической группы. Катионы II аналитической группы.	14	2	2		10
5.	Тема 5. Катионы III аналитической группы. Катионы IV аналитической группы	14	2	2		10
6.	Тема 6. Катионы V аналитической группы. Катионы VI аналитической группы.	14	2	2		10
7.	Тема 7. Катионы I-VI аналитических групп.	14	2	2		10
8.	Тема 8. Анионы I-III аналитических групп.	12	2	2		8
	<i>Форма отчетности - зачет</i>					
	Итого за 5 семестр	108	18	18		72
	Раздел 3 Количественный анализ.					

9.	Тема 9. Титриметрические методы анализа.	18	6	6		6
10.	Тема 10. Методы кислотно-основного титрования.	18	6	6		6
11.	Тема 11. Методы окислительно-восстановительного титрования.	18	6	6		6
12.	Тема 12. Методы осаждения.	18	6	6		6
13.	Тема 13. Метод комплексонометрии.	18	6	6		6
14.	Тема 14. Инструментальные методы анализа.	18	6	6		6
	<i>Форма отчетности - зачет</i>					
	<i>Контроль</i>					
	<i>Итого за 6 семестр</i>	<i>108</i>	<i>36</i>	<i>36</i>		<i>36</i>
	ИТОГО:	216	54	54		108

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 тестовой работы.

Пример тестового задания

1. Когда в гетерогенной системе раствора наступает динамическое равновесие?
 - A. когда электролит растворился полностью
 - B. когда электролит выпадает в осадок
 - C. когда количество ионов уходящих с поверхности кристалла в раствор равно количеству ионов возвращающихся на эту поверхность
 - D. когда электролит не растворяется
2. Изменится ли концентрация недиссоциированных молекул CH_3COOH , если в растворе изменить концентрацию ионов H^+ или CH_3COO^- ?
 - A. не изменится
 - B. изменится.
 - C. увеличится
 - D. уменьшится
3. Как диссоциирует вода?
 - A. в очень незначительной степени
 - B. полностью
 - C. не диссоциирует
 - D. в большей степени
4. Чему равен водородный показатель рН?
 - A. $-\lg[\text{OH}^-]$
 - B. $-\lg[\text{H}^+]$
 - C. $-\log[\text{H}^+]$
 - D. $\lg[\text{H}^+]$
5. Чему равен рН в щелочной среде?
 - A. 7
 - B. 5
 - C. 9
 - D. 3
6. Чему равен рН в кислой среде?
 - A. -7
 - B. 7
 - C. 3.
 - D. 10
7. Если в растворе $\text{pH} < 10$, $\text{pH} = 7$, то раствор является:
 - A. слабощелочным
 - B. щелочным
 - C. нейтральным
 - D. кислым
8. В каком растворе выпадет осадок?

- A. в насыщенном
- B. в перенасыщенном
- C. в ненасыщенном
- D. в неконцентрированном

9. Можно ли в анализе соли пользоваться для растворения водопроводной водой?

- A. Можно, она чистая
- B. Нельзя, она содержит ионы хлора
- C. Можно после фильтрации
- D. нельзя, необходимо использовать дистиллированную воду

10. Найдите число с двумя значащими цифрами:

- A. 0, 0324
- B. 0, 54
- C. 504
- D. 5040

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к зачету (5 семестр, очная форма обучения)

1. Что изучает аналитическая химия?
2. В чем заключается основная задача аналитической химии?
3. Перечислите главные направления аналитической химии.
4. Какие методы анализа используются в аналитической химии?
5. Какие важнейшие отрасли промышленности и науки нуждаются в аналитической химии?
6. Чем отличается качественный анализ от количественного?
7. Что такое предел обнаружения и чувствительность анализа?
8. Дайте определение раствора и назовите его основные компоненты.
9. Что такое насыщенный раствор?
10. Что такое закон действующих масс? Приведите формулу.
11. Объясните принцип Ле-Шателье.
12. Что такое кислотно-основное равновесие? Приведите примеры кислот и оснований.
13. Что такое показатель pH и как его измеряют?
14. Какие реакции протекают при установлении равновесия раствор—осадок?
15. Дайте определение качественного анализа.
16. Перечислите основные методы качественного анализа.
17. Какие методы разделения используют в качественном анализе?
18. Что такое селективность и чувствительность реакций?
19. Назовите общие реагенты, используемые в качественном анализе.
20. Какие реакции являются общими для всех катионов?
21. Какое свойство используют для отделения катионов в системе дробного анализа?

22. Какие катионы входят в первую аналитическую группу?
23. Назовите основные реакции, подтверждающие наличие катионов Na^+ , K^+ и NH_4^+ .
24. Какие реагенты используются для выделения и распознавания катионов первой группы?
25. Какие катионы принадлежат ко второй аналитической группе?
26. Приведите реакции подтверждения присутствия катионов Ca^{2+} , Sr^{2+} и Ba^{2+} .
27. В чем принципиальное отличие второй аналитической группы от первой?
28. Опишите разделение катионов первой и второй аналитических групп.
29. Какие катионы составляют третью аналитическую группу?
30. Какие реагенты служат для осаждения катионов третьей группы?
31. Опишите качественную реакцию на Al^{3+} .
32. Какие катионы находятся в четвертой аналитической группе?
33. Какие реагенты позволяют отделить катионы Fe^{3+} и Cr^{3+} ?
34. Приведите качественную реакцию на Zn^{2+} .
35. Объясните, каким образом достигается отделение катионов IV группы от предыдущих групп.
36. Какие катионы включены в пятую аналитическую группу?
37. Приведите качественные реакции на Ag^+ , Pb^{2+} и Hg^{2+} .
38. Как разделить катионы V группы?
39. Какие катионы содержатся в шестой аналитической группе?
40. Как подтвердить присутствие катионов Cu^{2+} и Cd^{2+} ?
41. Объясните процедуру разделения катионов VI группы.
42. Назовите реагенты, применяемые для разделения катионов V и VI аналитических групп.
43. Какая схема последовательного отделения катионов называется схемой дробного анализа?
44. Опишите порядок действий при обнаружении катионов последовательно по аналитическим группам.
45. Назовите общие реагенты, используемые для осаждения и разделения катионов.
46. Что является основанием для деления катионов на аналитические группы?
47. В чем специфика анализа смесей катионов?
48. Какие общие свойства связывают катионы внутри каждой аналитической группы?
49. Какие качественные реакции применяются для определения катионов каждой группы?
50. Какие анионы относятся к первой аналитической группе?
51. Приведите качественные реакции на SO_4^{2-} и CO_3^{2-} .
52. Какие анионы входят во вторую аналитическую группу?
53. Опишите реакцию на PO_4^{3-} и NO_3^- .

54. Какие анионы отнесены к третьей аналитической группе?
55. Как обнаружить Cl^- , Br^- и I^- ?
56. Приведите общую схему анализа смеси анионов.

Вопросы к зачету (6 семестр, очная форма обучения)

1. Что такое титриметрический анализ?
2. Какие стадии включает процедура титрования?
3. Какие виды титриметрических методов существуют?
4. Как рассчитывается точка эквивалентности?
5. Что такое стандартизированный раствор?
6. Какие показатели используют для установления конца титрования?
7. Приведите примеры распространенных индикаторов в титриметрическом анализе.
8. В чем заключается принцип кислотно-основного титрования?
9. Какие индикаторы чаще всего используют в кислотно-основном титровании?
10. Как выбрать подходящий индикатор для определенного диапазона pH?
11. Что такое буферные растворы и как они работают?
12. Каковы стандартные титранты для кислотно-основного титрования?
13. Как рассчитать неизвестную концентрацию кислоты или основания по результатам титрования?
14. Приведите пример уравнения реакции кислотно-основного титрования.
15. В чем суть окислительно-восстановительных методов титрования?
16. Какие стандартные титранты используют в окислительно-восстановительном титровании?
17. Приведите примеры типичных восстановителей и окислителей.
18. Что такое потенциал полуреакции и как он связан с выбором индикатора?
19. Почему некоторые реакции требуют добавления катализатора?
20. Как правильно подобрать индикатор для окислительно-восстановительного титрования?
21. Как рассчитывать концентрацию вещества в окислительно-восстановительном титровании?
22. В чем заключается метод осаждения?
23. Какие реакции используются в методах осаждения?
24. Что такое весовая форма и почему она важна?
25. Приведите примеры стандартных титрантов для осаждения.
26. Какие факторы влияют на полноту осаждения?
27. Как избежать потерь вещества при осаждении?
28. В чем особенности использования аргентометрического метода осаждения?
29. Что такое комплексометрия и в чем ее цель?

30. Какие комплексы образуются в реакциях комплексонометрии?
31. Назовите наиболее распространенный комплексообразователь в комплексонометрии.
32. Какие индикаторы используются в комплексонометрическом титровании?
33. Приведите уравнение реакции образования комплекса с трилоном Б.
34. Почему выбирают определенный рН для комплексонометрического титрования?
35. Как рассчитать концентрацию ионов металла в растворе после комплексонометрического титрования?
36. Что понимают под инструментальными методами анализа?
37. Какие существуют виды инструментальных методов анализа?
38. В чем основное преимущество инструментальных методов перед титриметрическими?
39. Как работает спектрофотометрия и какие объекты она исследует?
40. Что такое потенциометрия и в каких областях она применяется?
41. Какие приборы используются в вольтамперометрии?
42. Опишите основные принципы хроматографических методов анализа.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 77 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17110-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 57 — URL: <https://urait.ru/bcode/532400/p.57>

4.2. 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, 2025. — 451 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18193-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559623>.

2. Анфиногенова, И. В. Химия для непрофильных направлений : учебник и практикум для вузов / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10633-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562297>.

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: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки 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 образования	Свободный доступ
4.	https://www.gumer.info/	Библиотека Гумер: предоставляет свободный доступ к 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://ptable.com/?lang=ru#Свойства	Интерактивная Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	Свободный доступ
6.	https://data.gov.ru/	Портал открытых данных Российской Федерации	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).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных лабораториях.

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