

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА БАВ

*Методические указания
для самостоятельной работы студентов*

Издательство
Иркутского национального исследовательского
технического университета
2026

Тигунцева Н.П. Физико-химические методы анализа БАВ. Методические указания для самостоятельной работы студентов. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2026 г. – 9 с.

Предназначено для магистров направления 19.04.01 «Биотехнология».

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие методические указания предназначены для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физико-химические методы анализа БАВ».

Основными целями освоения программы дисциплины являются:

- формирование целостного представления о физико-химических методах исследования и их роли в современной науке и промышленности;
- изучение теоретических основ ключевых физико-химических методов анализа, включая хроматографические, спектроскопические;
- освоение принципов работы современного аналитического оборудования и понимание его возможностей и ограничений;
- развитие навыков интерпретации результатов физико-химического анализа, включая обработку и анализ данных;
- подготовка к применению физико-химических методов в решении практических задач в различных областях (фармацевтика, биотехнология, экология и т.д.);
- формирование навыков планирования и проведения физико-химических исследований, включая выбор оптимального метода анализа для конкретной задачи.

Задачи освоения программы дисциплины включают:

- освоение ключевых понятий и терминологий, используемых в физико-химических методах анализа;
- изучение принципов работы и особенностей различных методов хроматографии (ВЭЖХ, ТСХ, ГХ и др.), спектроскопии (ИК, УФ, масс-спектрометрии и др.) и электрофореза (КЭ и др.);
- ознакомление с устройством и принципом работы современного аналитического оборудования (хроматографы, спектрометры и т.д.);
- понимание факторов, влияющих на точность, и воспроизводимость результатов физико-химических методов;
- освоение методов обработки и интерпретации данных, полученных в ходе физико-химических исследований (анализ хроматограмм, спектров);
- развитие умений выбирать оптимальный метод анализа для решения конкретной научной или практической задачи.

Данные методические указания содержат основные разделы и темы дисциплины; перечень лабораторных работ; виды самостоятельной работы с подробными рекомендациями по подготовке к их выполнению; контрольные вопросы к зачету; рекомендуемую основную и дополнительную литературу; список интернет-ресурсов для поиска актуальной информации.

Материал структурирован в соответствии с рабочей программой дисциплины и направлен на формирование профессиональных компетенций.

1. Перечень основных разделов и тем дисциплины

- Общая характеристика хроматографических методов анализа;
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ);
- Тонкослойная хроматография (ТСХ);
- Хромато-масс спектрометрия;
- Капиллярный электрофорез (КЭ);
- Современные инструментальные методы;
- Атомно-абсорбционная спектроскопия.

Объем дисциплины составляет - 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Всего	Семестр №1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	30	30
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

2. Перечень практических занятий

Семинарское занятие №1 Анализ хроматограмм. Количественное определение веществ в смеси методом внутреннего стандарта на ГЖХ

Семинарское занятие №2 Количественный анализ и определение подлинности эналаприла малеата методом ВЭЖХ

Семинарское занятие №3 Тонкослойная хроматография (ТСХ)

Семинарское занятие №4 Основы масс-спектрометрии и работа на хромато-масс-спектрометре

Семинарское занятие №5 Капиллярный электрофорез (КЭ)

Семинарское занятие №6 Использование ИК-спектроскопии в анализе лекарственных препаратов

3. Общий перечень видов самостоятельной работы

- Проработка разделов теоретического материала;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к экзамену.

Методические рекомендации для выполнения для каждого задания самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие элементы:

3.1 Проработка отдельных разделов теоретического курса

Цель: Изучение теоретического материала по дисциплине

Рекомендации по выполнению:

Основой для самостоятельной работы является комплект лекций, которые рекомендуется прорабатывать с карандашом. Другая составляющая самостоятельной работы – работа с рекомендованной учебной литературой. Здесь также необходимо использовать все виды памяти – зрительную, слуховую, устную (вербальную), работу с карандашом и бумагой. При работе с рекомендованной учебной литературой следует составить конспект лекций по темам, вынесенным на самостоятельную проработку. В случае необходимости следует подобрать дополнительную литературу или воспользоваться услугами электронных изданий. Конспектирование материала особенно полезно в том случае, когда рассматриваемые вопросы необходимо осмыслить, что и происходит во время описания материала своими словами, разъяснения его в первую очередь для себя.

Рекомендуется постоянно обращаться к методической, справочной литературе в библиотеку ИРНИТУ.

Современное направление самостоятельной работы связано с правильным выбором и постоянным использованием электронных источников информации и систем поиска, по ключевым словам, в Internet.

3.2 Подготовка к практическим занятиям

Цель: Теоретическая подготовка к практическим занятиям

Рекомендации по выполнению:

Студенту необходимо заблаговременно подготовиться к выполнению работы, глубоко изучить соответствующий теоретический материал по лекциям или учебникам, а также по методическим указаниям для практических занятий, познакомиться с нормативно-технической документацией по теме. При этом студент должен усвоить цель работы, методику ее проведения.

3.3 Подготовка к экзамену

Экзамен по дисциплине - это итоговая форма проверки знаний студента, которая оценивает выполнение работ в течение семестра, полноту усвоения теоретического материала, прочность полученных знаний и сформированность умений и навыков. Проводится в виде собеседования по билетам по темам, рассмотренным при изучении дисциплины. Подготовка к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы курса, требующие внимательного изучения и обдумывания. Безусловно, вопросы, которые вызывают особые затруднения, необходимо

проработать в процессе консультации с преподавателем. Подготовка не должна ограничиваться чтением лекционных записей. Поэтому конспект лекций требует дополнительной обработки на основе использования учебников и рекомендованной литературы.

4. Контрольно-измерительные материалы и другие оценочные средства для итоговой аттестации по дисциплине

Контрольные вопросы к зачету

1. Опишите принцип работы хроматографических методов. Как они используются для разделения смесей?
2. Какие основные типы хроматографии вы знаете? Приведите примеры их применения.
3. Как оценивается эффективность и разрешение хроматографических колонок?
4. Какие основные компоненты системы ВЭЖХ? Опишите их функции.
5. Как проводится градиентное элюирование в ВЭЖХ? Какие преимущества это даёт?
6. Какие детекторы используются в ВЭЖХ? Приведите примеры их применения.
7. Как оптимизировать условия хроматографического разделения в ВЭЖХ?
8. Опишите принцип работы тонкослойной хроматографии.
9. Какие материалы используются для пластин в ТСХ? Как они влияют на разделение?
10. Какие методы визуализации пятен применяются в ТСХ?
11. Как проводится количественная оценка веществ в ТСХ?
12. Опишите сочетание хроматографии и масс-спектрометрии. Какие преимущества это даёт?
13. Какие типы масс-анализаторов используются в хромато-масс спектрометре?
14. Как ионизация влияет на масс-спектры в ГХ/МС и ВЭЖХ/МС?
15. Какие методы ионизации применяются в хромато-масс спектрометрии?
16. Каков принцип разделения в капиллярном электрофорезе?
17. Опишите основные компоненты системы капиллярного электрофореза.
18. Какие типы детекторов используются в КЭ?
19. В чём преимущества КЭ по сравнению с ВЭЖХ?
20. Опишите основные особенности лазерной спектроскопии и её применение.
21. Какие преимущества имеет флуоресцентный анализ? Где он применяется?
22. В чём заключаются основные принципы рентгеновской спектроскопии?
23. Как применяется ИК спектроскопия для контроля качества лекарственных препаратов?
24. Опишите теоретические основы атомно-абсорбционной спектроскопии.
25. Какие основные узлы приборов используются в ААС?

26. Как проводится количественный анализ в ААС?

27. Какие преимущества даёт ААС для определения микропримесей в фармацевтических объектах?

Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворитель но	Неудовлетворитель но
Обучающий демонстрирует глубокие теоретические знания основ физико-химических методов анализа БАВ, нормативных документов. Уверенно выбирает и обосновывает оптимальный метод анализа для конкретной задачи, учитывает физико-химические свойства БАВ. Грамотно планирует комплексное исследование: ставит цель и задачи, формулирует гипотезу, разрабатывает схему эксперимента с учётом специфики БАВ. Точно обрабатывает экспериментальн	Обучающий демонстрирует хорошие знания теоретическх основ, нормативных документов и методик анализа, допускаются незначительны е неточности. Выбирает подходящий метод анализа, но обоснование может быть неполным или содержать небольшие ошибки. Планирует исследование с небольшими недочётами в схеме эксперимента или постановке задач. Обрабатывает данные с	Обучающий демонстрирует частичные знания основ методов анализа, слабое знание нормативных документов, существенные пробелы в понимании критериев оценки результатов. Затрудняется в выборе метода, выбирает частично подходящий вариант без полного обоснования. План исследования составлен поверхностно, с существенными пробелами в методике или условиях эксперимента. Допускает существенные ошибки в обработке данных, анализ поверхностный, выводы слабо	Обучающий демонстрирует фрагментарные знания теории, незнание нормативных документов и базовых методик анализа. Не может выбрать метод анализа или выбирает принципиально неверный вариант. Не способен составить план исследования или план не соответствует поставленной задаче. Не умеет обрабатывать данные, не может проанализировать результаты или делает ошибочные выводы. Не владеет практическими навыками, не может оформить результаты исследования

ые данные (с применением статистических методов), критически анализирует результаты, сопоставляет с литературными данными, делает обоснованные выводы. Уверенно владеет навыками работы с оборудованием, выполняет пробоподготовку и измерения, грамотно оформляет отчёты и визуализирует данные (графики, таблицы)	небольшими ошибками, анализ и выводы целом корректны, но могут быть недостаточно полными. Владеет основными навыками работы с оборудованием и оформления результатов, допускаются небольшие погрешности в технике выполнения или оформлении.	обоснованы или противоречивы. Частично владеет навыками работы с оборудованием, оформление результатов небрежное или неполное.	
---	--	--	--

5. Рекомендуемая литература

5.1 Основная учебная литература

1. Физико-химические методы анализа. Методы анализа биологически активных веществ и полимеров: учебно-методическое пособие / Е. С. Жаворонок, Н. В. Карпов, П. Ю. Деменюк, С. А. Кедик. — Москва: РТУ МИРЭА, 2020. — 121 с. — ISBN 978-5-7339 1549-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163896> (дата обращения: 22.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Сайт] — URL: https://reader.lanbook.com/book/163896?utm_source=search=ai_snippet=snippet_2026_05=source_list#2
2. Стыскин Е. Л. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / Е. Л. Стыскин, Л. Б. Ициксон, Е. В. Брауде, 1986. - 287. [Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-8648.pdf>
3. Грибова, Е. Д. Капиллярный электрофорез: практикум: учебное пособие / Е. Д. Грибова, И. В. Мухина, С. А. Новикова. — Дубна: Государственный университет «Дубна», 2021. — 63 с. — ISBN 978-5-89847-

654-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369350> (дата обращения: 22.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Сайт] — URL: <https://reader.lanbook.com/book/369350#1>

4. Тюкова, В. С. Капиллярный электрофорез : учебно-методическое пособие / В. С. Тюкова, М. С. Золотарева, Е. В. Ворфоломеева. — Москва: РТУ МИРЭА, 2019 — Часть 1 — 2019. — 55 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171506> (дата обращения: 22.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Сайт] — URL: <https://reader.lanbook.com/book/171506>

5. Алемасова, А. С. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия: Учеб. пособие для вузов / А.С. Алемасова, А.Н. Рокурн, И.А. Шевчук. - Донецк: Вебер, 2016. – 321

5.2 Дополнительная учебная и справочная литература

1. Прайс В. Д. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия / В. Д. Прайс, 1976. - 355.

2. «Физико-химические методы анализа лекарственных препаратов» / составитель Н. А. Копаева. — Липецк: Липецкий ГПУ, 2020. — 79 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169395> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

2. Гиошон Жорж. Количественная газовая хроматография: Для лаб. анализов и пром. контроля: В 2ч. Ч. 2. / Жорж Гиошон; Пер. с англ. А. Е. Ермошкина, 1991. - 580.

3. Хенке Х. Жидкостная хроматография: справочное пособие / Х. Хенке, 2009. - 263.

4. Сычев С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем: учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина, 2013. - 255.

5. Смит А. Л. Прикладная ИК-спектроскопия: Основы, техника, аналитическое применение / А. Л. Смит; ред. А. А. Мальцев, 1982. - 327.

6. Ресурсы сети Интернет

1. <http://elib.istu.edu/>

2. <https://нэб.рф/>

3. <http://e.lanbook.com>

4. <http://e.lanbook.com/>

5. <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

6. Справочная правовая система "Консультант Плюс"

7. <https://www.iprbookshop.ru/>

4. <https://urait.ru/>

5. <https://znanium.ru/>