

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
профессор РАН



/С.С. Карлов/

«20» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Физические методы исследования

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Общая химия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протоколы №3 от 13.05.2019, №23 от 25.03.2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.03.01 «Химия» (программа бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки от 17 июля 2017 г. №671. Направленность (профиль) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, реализуемой в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом, утвержден приказом МГУ № 1061-19/010-ОСН от 30.08.2019 г.

Год (годы) приема на обучение 2022, 2023, 2024, 2025

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ООП, блок ХД, модуль «Химические и физические методы исследования»
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.
знать: основные свойства химических элементов и их соединений, закономерности химических равновесий и процессов в гомогенных и гетерогенных системах;
уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе усвоенных законов и закономерностей; получать экспериментальные данные, проводить их математическую обработку, обобщать полученные результаты;
владеть: техникой химического эксперимента, простейшими расчетными методами решения химических задач, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных).
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации с использованием требований системного подхода	Уметь: находить необходимые для работы сведения в открытых источниках информации Уметь: сопоставлять информацию из разных источников, оценивать ее достоверность Владеть навыками поиска и критического анализа информации по теме научного проекта
	УК-1.2. Формулирует научно обоснованные гипотезы, создает теоретические модели явлений и процессов	Уметь: формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Использует современные базы данных для поиска информации по заданной теме	Уметь: анализировать данные, полученные из литературных источников, и использовать их для выбора оптимального способа решения поставленной задачи
	УК-2.2. Использует современные информационные технологии для обмена информацией в деловой и профессиональной сфере с учетом основных требований информационной безопасности	Уметь: использовать программные средства удаленного коллективного доступа для решения задач научной деятельности Владеть: навыками обмена профессиональной информации с учетом основных требований информационной безопасности

<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>УК-4.1. Осуществляет письменную и устную коммуникацию на русском и (или) иностранном языке в академической сфере</p>	<p>Уметь: выбирать коммуникативно приемлемый стиль делового общения, использовать необходимые языковые средства, тактики и стратегии для решения коммуникативных задач в академической и профессиональной сферах</p>
	<p>УК-4.3. Работает с текстами разного уровня сложности, отвечающими задачам профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: работать с учебными и научными текстами разного уровня сложности, отвечающих задачам профессиональной деятельности</p>
<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности</p>	<p>Знать: нормы техники безопасности при работе в аналитической лаборатории Уметь: проводить стандартные операции по определению состава веществ и материалов с соблюдением норм ОХ и ТБ Владеть: навыками безопасного обращения с веществами и приборами при работе в аналитической лаборатории</p>
<p>ОПК-1 (на уровне бакалавриата). Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений</p>	<p>ОПК-1.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, оценивает актуальность и степень новизны данных</p>	<p>Знать: теоретические основы современных инструментальных методов, области их практического применения при решении химических задач</p>
	<p>ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p>	<p>Уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе аналитической химии</p>
	<p>ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p>Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных и собственных экспериментальных данных в области аналитической химии</p>

<p>ОПК-2 (на уровне бакалавриата) Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности Уметь: работать на физических приборах с соблюдением норм техники безопасности</p>
	<p>ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p>	<p>Знать: стандартные методы анализа и характеристики веществ и материалов Уметь: пользоваться стандартным лабораторным оборудованием и приборами при анализе состава и свойств веществ и материалов Уметь: корректно интерпретировать результаты определения химического состава веществ и материалов Уметь: корректно интерпретировать результаты определения химического и фазового состава веществ и материалов различной природы Владеть: техникой аналитического эксперимента Владеть навыками работы на современных аналитических приборах</p>
<p>ОПК-3 (на уровне бакалавриата) Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</p>	<p>ОПК-3.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений</p>	<p>Знать: требования к оформлению и представлению результатов аналитических работ Уметь: проводить математическую обработку данных химического анализа, обобщать полученные результаты Владеть: простейшими расчётными методами решения аналитических задач</p>
	<p>ОПК-3.2. Проводит обработку данных с использованием современной вычислительной техники</p>	<p>Уметь: обрабатывать результаты инструментальных опытов с использованием современной вычислительной техники</p>
	<p>ОПК-3.3. Оценивает возможные источники ошибок при проведении эксперимента и корректность полученных данных</p>	<p>Уметь: оценивать возможные источники ошибок и корректность полученных данных</p>
<p>ОПК-4 (на уровне бакалавриата). Способен планировать</p>	<p>ОПК-4.2. Оценивает возможные источники ошибок при проведении</p>	<p>Знать: методы статистической обработки результатов исследований, полученных с помощью стандартных</p>

<p>работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>физического эксперимента и достоверность данных</p>	<p>инструментальных методов Уметь: грамотно интерпретировать результаты измерений, полученных с помощью научного оборудования Уметь: пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.)</p>
<p>ОПК-5 (на уровне бакалавриата). Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-5.1. Использует стандартные программные средства и информационные системы для сбора, анализа и представления данных</p>	<p>Знать: основные базы данных химического профиля Уметь: корректно составлять поисковый запрос информации химического содержания и находить необходимые для работы сведения в открытых источниках информации</p>
	<p>ОПК-5.2. Использует современные компьютерные технологии при сборе информации химического профиля с использованием общих и профессиональных баз данных, систематизации и обработке данных</p>	<p>Уметь: использовать программные средства удаленного коллективного доступа для решения задач научной деятельности Уметь: обрабатывать и представлять результаты научных экспериментов с использованием современных компьютерных технологий Владеть: навыками обмена профессиональной информацией с учетом основных требований информационной безопасности</p>
<p>ОПК-6 (на уровне бакалавриата). Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке</p>	<p>Знать: требования к оформлению и представлению результатов работ в области аналитической химии Знать: требования к представлению материала в виде презентации научного доклада Владеть: навыками оформления протоколов химического анализа</p>
	<p>ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Уметь: представлять результаты своей научной работы в письменном виде согласно требованиям к курсовым работам в соответствующей области химии</p>
	<p>ОПК-6.3. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и/или английском языках</p>	<p>Владеть: навыками подготовки презентаций с результатами своей научной работы на русском языке</p>

4. Объем дисциплины (модуля) составляет **8** зачетных единиц, всего **288** часов, из которых **172** часа составляет контактная работа студента с преподавателем (**36** часа - занятия лекционного типа, **36** часа - занятия семинарского типа, **90** часов – лабораторные работы, **4** часа – групповые консультации, **6** часов - мероприятия промежуточной аттестации), **116** часов составляет самостоятельная работа учащегося (в т.ч. выполнение курсовой работы). Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при реализации дисциплины не применяются.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Лабораторные занятия	Групповые консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов ит.п..	Всего
Тема 1. Спектроскопические методы анализа.	66	14	14	36			64	2		2
Тема 2. Электрохимические методы анализа.	60	12	12	34			58	2		2
Тема 3. Хроматографические методы анализа.	42	10	10	20			40	2		2

Курсовая работа	72					2	2			70
Промежуточная аттестация <u>экза-</u> <u>мен</u>	48				4	4	8			40
Итого	288	36	36	90	4	6	172	6		116

Курсовая работа (примеры тем)

- Хроматографическое определение биотина в мультивитаминных препаратах.
- Хромато-масс-спектрометрическое определение пантотеновой кислоты и пиридоксина в молочнокислых смесях.
- Полиэлектролитные сорбенты на основе матрицы стирола-дивинилбензола для ионной хроматографии анионов.
- Химически привитые анионообменники с новыми функциональными группами для ионной хроматографии.
- Одновременное определение НДМГ и продуктов его разложения методом ион-парной хроматографии.
- Влияние ртути и ряда серосодержащих соединений на каталитическую активность пероксидазы сои.
- Ферментативный метод определения биологически активных фенольных соединений в водно-органических средах.
- Анализ поверхности многокомпонентного металлического сплава методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.
- Использование метода ICP-MS для определения некоторых элементов в биологических жидкостях.
- Определение некоторых элементов в биологических жидкостях методом ICP-MS в сочетании с пробоподготовкой в микроволновом поле.
- Сорбционно-ВЭЖХ определение фенола и хлорфенолов в природных водах на фоне гуминовых и фульвокислот.
- Определение тетрациклина по сенсibilизированной люминесценции Eu (III).
- Определение V(V) методом твердофазной спектроскопии.
- Определение глюкозы в биологических жидкостях при помощи биосенсоров на основе глюкозооксидазы.
- Биосенсоры третьего поколения на основе гидрогеназы для определения водорода.
- Определение гликозилированных белков с использованием аффинной экстракции в органическую фазу.

Список лабораторных работ

№ разде- ла	№ ЛР	Наименование лабораторных работ
----------------	---------	---------------------------------

1	17	Дуговой атомно-эмиссионный анализ: наблюдение и изучение дугового спектра железа; обнаружение легирующих добавок и полуколичественное определение хрома и марганца в стали
	18	Анализ однокомпонентных систем методом абсолютной фотометрии и методом добавок. Определение никеля, титана, марганца, хрома или железа
	19	Определение больших количеств веществ методом дифференциальной абсорбционной спектроскопии. Определение меди, марганца или никеля
	20	Спектроскопический анализ двухкомпонентной смеси 3-нитрофенол–4-нитрофенол
	21	Определение аналитической концентрации метилового оранжевого в растворах различной кислотности
	22	Определение константы диссоциации слабой органической кислоты (тимолового синего, фенолового красного или бромкрезолового синего)
	23	Флуориметрическое определение рибофлавина в медицинских препаратах
	24	Оптимизация условий флуориметрического определения люминофоров на примере родамина 6Ж
	25	Определение содержания хрома (или формальдегида) в растворах каталитическим методом
2	26	Ионометрическое определение фторида в водах с использованием фторид-селективного электрода
	27	Кислотно-основное потенциометрическое титрование: определение фосфорной кислоты в растворе (либо бинарных смесей кислот: соляной и уксусной кислот; соляной и борной)
	28	Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование. Определение кобальта в растворе
	29	Кулонометрическое титрование: определение тиосульфат-иона (или соляной кислоты)
	30	Инверсионная вольтамперометрия. Идентификация анодных пиков металлов (свинца, кадмия, цинка, меди) и определение их концентрации.
	31	Инверсионная вольтамперометрия. Определение гексациано-феррата(II) калия с использованием планарных сенсорных структур.
	32	Амперометрическое титрование. Определение ионов цинка (или дихромат-ионов)
3	33	Газо-жидкостная хроматография. Качественный и количественный анализ смеси н-углеводородов и смеси паров алифатических спиртов
	34	Определение неорганических ионов в водах методом двухколоночной ионной хроматографии

6. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу. Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются:

<http://nbmgu.ru/>

Основная литература

1. Коллектив авторов. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Ред. Золотов Ю.А., Москва: Издательский центр «Академия», 2014
2. Коллектив авторов. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы. Ред. Золотов Ю.А., Москва: Издательский центр «Академия», 2019.
3. Коллектив авторов. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Ред. Золотов Ю.А., Москва: «Лаборатория знаний», 2017

Дополнительная литература

1. Кристиан Г. Аналитическая химия. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009
2. Коллектив авторов. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Москва: Мир. 2004

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

- Т.В. Поленова, Т.Н. Шеховцова, И.И. Торочешникова Методические указания к курсу аналитической химии для студентов химического факультета МГУ. Москва, 2013. 42 С.
- Методические указания к проведению семинаров по курсу аналитической химии для студентов 2 курса химического факультета МГУ. Коллектив авторов. / под ред. Т.Н. Шеховцовой. Москва, 2012. 143 С.
- Белявская Т.А. Практическое руководство по гравиметрии и титриметрии. Москва. Ньюдиамед. 2006.

Дополнительная литература для самостоятельного изучения:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. Москва: «Высшая школа», 2004
2. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. Москва: Химия.1989
3. Дерффель К. Статистика в аналитической химии. Москва: Мир. 1994

- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

www.analyt.chem.msu.ru

7. Язык преподавания – русский

8. Разработчики:

ШЕХОВЦОВА ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА, доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии МГУ, tnshekh@yandex.ru

ПРОСКУРНИН МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии МГУ,
proskurnin@gmail.com

ПИРОГОВ АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии МГУ,
pirogov@analyt.chem.msu.ru