

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Хроматография

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Порфириева А.В. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Anna.Porfirjeva@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать основы хроматографического разделения и определения веществ, основные теории хроматографического процесса, знать устройство различных типов хроматографов; иметь представление о последних достижениях современной аналитической химии в области хроматографии;

Должен уметь:

Уметь самостоятельно выбирать хроматографические методы разделения и определения для решения конкретных аналитических задач; ориентироваться в многообразии вариантов хроматографического метода, уметь правильно выбрать соответствующий вариант в зависимости от свойств исследуемого объекта и интерпретировать экспериментальные результаты;

Должен владеть:

Владеть навыками планирования исследований и выбора метода определения в соответствии с природой анализируемого образца, проводить необходимые для этого физико-химические расчеты и оценки метрологических характеристик методов; владеть навыками работы на хроматографической аппаратуре.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность использовать основные законы неорганической, аналитической и физической химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.09.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (Химия)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы.	7	2	0	0	0	0	0	2
2.	Тема 2. Хроматографический сигнал и его параметры.	7	2	0	0	0	0	0	2
3.	Тема 3. Теоретические представления в хроматографии.	7	4	0	0	0	0	0	2
4.	Тема 4. Разрешение в хроматографической системе.	7	2	0	0	0	0	0	2
5.	Тема 5. Аппаратура в хроматографическом анализе. Качественный и количественный анализ.	7	4	0	0	0	0	0	2
6.	Тема 6. Газовая хроматография.	7	6	0	0	0	0	0	2
7.	Тема 7. Неподвижная фаза в газовой хроматографии.	7	2	0	0	0	0	0	2
8.	Тема 8. Жидкостная хроматография.	7	2	0	0	0	0	0	2
9.	Тема 9. Высокоэффективная жидкостная хроматография.	7	2	0	0	0	0	0	2
10.	Тема 10. Адсорбционная и распределительная жидкостная хроматография.	7	4	0	0	0	0	0	3
11.	Тема 11. Ионообменная, ионная, эксклюзионная хроматография.	7	4	0	0	0	0	0	4
12.	Тема 12. Тонкослойная и бумажная хроматография. Контрольная работа	7	4	0	0	0	0	0	4
13.	Тема 13. Подготовка пробы к анализу. Дериватизация. Выбор хроматографического метода.	7	2	0	0	0	0	0	3
	Итого		40	0	0	0	0	0	32

4.2 Содержание дисциплины (модуля)**Тема 1. Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы.**

1. Введение. Понятие хроматографии. Основные понятия: хроматограмма, элюент, элюат, сорбент и сорбат. История развития метода. Эксперимент М.Цвета. Классификация хроматографических методов: по способу перемещения сорбатов вдоль слоя сорбента, по природе процесса, обуславливающего распределение сорбатов между подвижной и неподвижной фазами, по природе исследуемых объектов, по технике выполнения, по цели хроматографирования, по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз. Общие принципы хроматографического разделения. Коэффициент распределения.

Тема 2. Хроматографический сигнал и его параметры.

2. Хроматографический сигнал и его параметры. Основные хроматографические параметры: время удерживания, исправленное время удерживания, коэффициент удерживания (замедления), объем удерживания, исправленный объем удерживания, коэффициент емкости, объемная скорость потока, ширина пика у основания, полуширина пика. Эффективность и селективность.

Тема 3. Теоретические представления в хроматографии.

3. Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Понятие высоты, эквивалентной теоретической тарелке. Основные положения теории теоретических тарелок. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера. Вихревая и молекулярная диффузия, отклонение от сорбционного равновесия. Выбор оптимальной скорости потока.

Тема 4. Разрешение в хроматографической системе.

4. Разрешение в хроматографической системе. Параметр разрешения R_s . Хроматографические параметры, влияющие на разрешение пиков R_s . Оптимизация разрешения. Фактор разделения, или коэффициент селективности. Коэффициент емкости. Зависимость разрешения от селективности, эффективности и коэффициента емкости.

Тема 5. Аппаратура в хроматографическом анализе. Качественный и количественный анализ.

5. Аппаратура в хроматографическом анализе. Основные блоки хроматографа: устройство ввода пробы, колонка, термостат, детектор. Качественный анализ. Корреляционные зависимости параметров удерживания. Индекс удерживания Ковача. Количественный анализ по высоте и площади пика. Методы количественного анализа: метод нормировки, абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.

Тема 6. Газовая хроматография.

6. Газовая хроматография. Основные характеристики аппаратуры. Достоинства газовой хроматографии. Требования, предъявляемые к газу-носителю. Варианты газовой хроматографии: барохроматография, парофазная, сверхкритическая флюидная, плотностная. Особенности ввода пробы в газовой хроматографии. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Устройство газового хроматографа. Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография.

Тема 7. Неподвижная фаза в газовой хроматографии.

7. Неподвижная фаза в газовой хроматографии. Характеристики неподвижных фаз для газовой хроматографии по Роршайдеру. Влияние температуры, скорости газа-носителя на форму хроматографического пика. Детекторы в газовой хроматографии: электронно-захватный, пламенно-ионизационный, катарометр, термоионный, фотоионизационный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометр. Деструктивные и недеструктивные детекторы.

Тема 8. Жидкостная хроматография.

8. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения. Основные отличия от газовой хроматографии. Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам. Основные требования к растворителям. Элюирующая сила растворителя и элюотропные ряды. Элюотропный ряд Снайдера. Сила растворителя и его полярность.

Тема 9. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

9. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сорбенты для ВЭЖХ. Полярные и неполярные сорбенты. Модификация сорбентов. Активность сорбента по Брокману. Привитые сорбенты на основе силикагеля. Подвижные фазы для ВЭЖХ. Выбор подвижной фазы. Аппаратура для ВЭЖХ и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы. Детекторы в ВЭЖХ: спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический, кондуктометрический. Чувствительность и селективность детекторов. Прямое и непрямое детектирование.

Тема 10. Адсорбционная и распределительная жидкостная хроматография.

10. Жидкостно-твердофазная и жидкостно-жидкостная хроматография. Адсорбционная и распределительная жидкостная хроматография. Достоинства и ограничения. Нормально-фазная и обращенно-фазная хроматография. Области применения адсорбционной и распределительной хроматографии, разделяемые вещества. Модификация сорбентов в жидкостной хроматографии. Пути повышения селективности. Капиллярная жидкостная хроматография.

Тема 11. Ионообменная, ионная, эксклюзионная хроматография.

11. Ионообменная, ионная, ион-парная, лигандообменная и эксклюзионная хроматография. Основы методов. Ионообменное равновесие. Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Выбор сорбента. Пути повышения селективности и эффективности разделения.

Тема 12. Тонкослойная и бумажная хроматография. Контрольная работа

12. Плоскостная хроматография. Тонкослойная и бумажная хроматография. Особенности, виды. Способы оформления. Режимы элюирования. Техника выполнения анализа. Хроматографическая подвижность. Качественный и количественный анализ (непосредственно на хроматограмме или после вымывания из слоя сорбента) в плоскостной хроматографии. Контрольная работа.

Тема 13. Подготовка пробы к анализу. Дериватизация. Выбор хроматографического метода.

13. Подготовка пробы к анализу. Дериватизация. Реакционная, или реакторная хроматография. Метод парофазного анализа. Гибридные методы в хроматографии. Хромато-масс-спектрометрия, особенности и определяемые вещества. Основы метода. Основные области практического применения хроматографических методов. Выбор хроматографического метода.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержен приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Высокоэффективная жидкостная хроматография - <http://www.chromforum.ru/>

Номенклатура в хроматографии - <http://unc.ssu.samara.ru/book1/index1.html>

Русско-английский хроматографический словарь - <http://www.hplc.ru/dict.htm>

Теория и практика хроматографии - <http://www.chromatogramma.ru/>

Хроматографические методы анализа - <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/chrom/welcome.html>

Хроматография - <http://orgchemlab.com/index.php/chromatography.html>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru/>

Статистика в аналитической химии - <http://chemstat.com.ru/>

Теория и практика хроматографии - <http://www.chromatogramma.ru/>

Химик. Сайт о химии. - <http://www.xumuk.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Методические указания для студентов по работе с конспектом лекций</p> <p>Рекомендуется просматривать конспект лекции сразу после занятий, отмечая материал и вопросы, вызвавшие затруднения для понимания. Для ответов на них рекомендуется использовать рекомендуемую литературу и ссылки на Интернет-источники, данные в аннотации к каждой лекции. Для улучшения запоминания материала рекомендуется соотнести записи конспекта лекции с презентациями. Следует регулярно повторять пройденный материал, особенно в преддверии текущего контроля (устного опроса, тестирования, контрольной работы). Если самостоятельно в лекционном материале разобраться не удалось, следует четко сформулировать вопросы и обратиться за разъяснениями к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Также необходимо контролировать усвоение пройденного материала по контрольным вопросам к лекциям. Не рекомендуется пользоваться конспектами лекций, составленными другими аспирантами, особенно если они относятся к другому году. Это снижает усвоение материала и его понимание. При необходимости в конспекты лекций можно включать слайды презентаций и раздаточные материалы, однако их следует дополнять пояснениями, выполняемыми на полях. Категорически не рекомендуется использовать как конспекты уменьшенные копии глав учебников, в том числе, из рекомендованной литературы, поскольку они не следуют в полной мере логике программы курса и часто дают сведения на различном уровне объяснения и детализации.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов</p> <p>Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Самостоятельная работа проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> -систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; -углубления и расширения теоретических знаний; -формирования умений использовать специальную литературу; -развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности; -формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; -развития исследовательских умений. <p>Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выполнение лабораторных и практических работ по инструкциям; работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными; -само- и взаимопроверка выполненных заданий; -решение проблемных и ситуационных задач. <p>Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия: -для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.-для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц, ребусов, кроссвордов, гlosсария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста</p> <p>(аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, заданий в тестовой форме и др.;</p> <p>-для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка презентаций, творческих проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; опытно-экспериментальная работа; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.</p> <p>Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.</p> <p>Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самоконтроль и самооценка обучающегося; - контроль и оценка со стороны преподавателя.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Методические рекомендации обучающимся по подготовке к зачету Изучение темы завершается зачетом (в соответствии с учебным планом образовательной программы). Зачет как форма промежуточного контроля и организации обучения служит приемом проверки степени усвоения учебного материала и лекционных занятий, качества усвоения обучающимися отдельных разделов учебной программы, сформированных умений и навыков. Зачет проводится устно или письменно по решению преподавателя, в объеме учебной программы. Преподаватель вправе задать дополнительные вопросы, помогающие выяснить степень знаний обучающегося в пределах учебного материала, вынесенного на зачет. В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к зачету включает в себя три этапа:</p> <p>* самостоятельная работа в течение процесса обучения; * непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; * подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах/тестах (при письменной форме проведения зачета). Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. Зачет в письменной форме проводится по билетам/тестам, охватывающим весь пройденный по данной теме материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета/теста обучающемусядается 30 минут с момента получения им билета/теста. Результаты зачета объявляются обучающемуся после проверки ответов.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "Химия".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.01 Хроматография*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1333-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210989> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. - 5-е изд., стер. - Москва: Академия, Т. 1. - 2012. - 383 с.
3. Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. - 5-е изд., стер.. - Москва: Академия, Т. 2. - 2012. - 407 с.
4. Основы аналитической химии : в 2 томах : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перараб. и доп. - Москва : Академия, 2014 .- ; 25 .- (Высшее образование, Естественные науки) .- ISBN 978-5-4468-0516-7 ((в пер.)).Т. 1 / [Т. А. Больщакова, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др.] .- 2014 .- 390, [1] с.
5. Основы аналитической химии : в 2 томах : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю. А. Золотова .- 6-е изд., перараб. и доп. - Москва : Академия, 2014 .- ; 25 .- (Высшее образование, Естественные науки) .- ISBN 978-5-4468-0516-7 ((в пер.)) .Т. 2 / [Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат, А. Г. Борзенко и др.] .- 2014 .- 409, [1] с.
6. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа : практикум : учебное пособие / Харитонов Ю. Я. , Джабаров Д. Н. , Григорьева В. Ю. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.; 25[Т.] 1. - 2013. - 623 с.
2. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.; 25[Т.] 2. - 2013. - 504 с.
3. Стойков И. И., Стойкова Е. Е. Основы хроматографии : [учебное пособие] / Стойков И. И., Стойкова Е. Е. ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова .- Казань : [Казанский университет], 2010 .- 155 с.
4. Сычев, С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1377-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211127> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Долгоносов, А. М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование : монография / А. М. Долгоносов, О. Б. Рудаков, А. Г. Прудковский. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 468 с. - ISBN 978-5-8114-9018-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/183603> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 7-е эл.изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 896 с. - ISBN 978-5-93208-760-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/458261> (дата обращения: 21.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.01 Хроматография

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.