

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

### Избранные главы хроматографии

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Инновационные материалы и методы их исследования

Квалификация выпускника: магистр

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 современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК--2	Способен применять приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать теоретические основы хроматографических методов определения и разделения веществ, иметь представления о месте хроматографических методов в современной аналитической химии.

Должен уметь:

Уметь использовать полученные теоретические и практические знания для выбора соответствующего метода хроматографии при решении поставленных задач

Должен владеть:

Владеть методами планирования, подготовки, проведения хроматографического анализа, владеть навыками получения, первичной обработки и анализа результатов хроматографии современными методами математической и статистической обработки химических данных.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность использовать основные хроматографические методы для решения конкретных аналитических задач

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Инновационные материалы и методы их исследования)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 14 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 58 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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-мestr	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 хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов	3	2	0	0	0	0	0	0	5
2.	Тема 2. История развития метода. Хроматографический сигнал и его параметры. Основные хроматографические параметры. Устный опрос.	3	2	0	0	0	0	0	0	5
3.	Тема 3. Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера.	3	2	0	0	0	4	0	0	5
4.	Тема 4. Качественные и количественные параметры. Качественный и количественный анализ в хроматографии. Устный опрос.	3	2	0	0	0	0	0	0	5
5.	Тема 5. Газовая хроматография. Классификация методов газовой хроматографии. Устройство газового хроматографа.	3	2	0	0	0	0	0	0	10
6.	Тема 6. Подвижная и неподвижная фазы в газовой хроматографии. Требования к неподвижной фазе. Носители неподвижной жидкой фазы.	3	2	0	0	0	0	0	0	6
7.	Тема 7. Жидкостная хроматография. Особенности жидкостной хроматографии. ВЭЖХ. Классификация методов по механизму разделения.	3	2	0	0	0	4	0	0	10
8.	Тема 8. Требования к неподвижным и подвижным фазам в ВЭЖХ. Детекторы в жидкостной хроматографии.	3	2	0	0	0	0	0	0	6
9.	Тема 9. Ионная хроматография: варианты, аппаратурное оформление, практическое применение. Плоскостная хроматография Тестирование	3	2	0	0	0	6	0	0	6
	Итого		18	0	0	0	14	0	0	58

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов

Введение. Понятие хроматографии. Основные понятия: хроматограмма, элюент, элюат, сорбент и сорбат. 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. История развития метода. Хроматографический сигнал и его параметры. Основные хроматографические параметры. Устный опрос.

История развития хроматографического метода. Эксперимент М.Цвета. Хроматографический сигнал и его параметры. Основные хроматографические параметры: время и объем удерживания, объемная скорость потока, исправленное время удерживания, ширина пика у основания, полуширина пика. Эффективность и селективность.

**Тема 3. Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера.**

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.

Расчет хроматографических параметров (на примере метода ВЭЖХ).

**Тема 4. Качественные и количественные параметры. Качественный и количественный анализ в хроматографии. Устный опрос.**

Качественный анализ в хроматографическом методе. Корреляционные зависимости параметров удерживания. Индекс удерживания Ковача. Количественный анализ в хроматографии по высоте и площади пика. Методы количественного анализа, используемые в хроматографии: метод нормировки, абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.

**Тема 5. Газовая хроматография. Классификация методов газовой хроматографии. Устройство газового хроматографа.**

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. Детекторы в газовой хроматографии: электронно-захватный, пламенно-ионизационный, катарометр, термоионный, фотоионизационный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометр. Деструктивные и недеструктивные детекторы.

**Тема 6. Подвижная и неподвижная фазы в газовой хроматографии. Требования к неподвижной фазе. Носители неподвижной жидкой фазы.**

Неподвижная фаза в газовой хроматографии. Характеристики неподвижных фаз для газовой хроматографии по Роршайдеру. Влияние свойств сорбента на форму хроматографического пика. Требования, предъявляемые к газу-носителю. Требования к сорбентам и носителям неподвижных жидких фаз. Характеристики основных неподвижных жидких фаз.

**Тема 7. Жидкостная хроматография. Особенности жидкостной хроматографии. ВЭЖХ. Классификация методов по механизму разделения.**

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения. Основные отличия от газовой хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Классификация методов по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная, эксклюзионная хроматография. Сорбенты для ВЭЖХ.

Определение полициклических ароматических углеводородов методом ВЭЖХ (характеристики пика и расчет метрологических характеристик).

**Тема 8. Требования к неподвижным и подвижным фазам в ВЭЖХ. Детекторы в жидкостной 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. 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 9. Ионная хроматография: варианты, аппаратурное оформление, практическое применение. Плоскостная хроматография Тестирование**

Ионообменная, ионная, ион-парная, лигандообменная и эксклюзионная хроматография. Основы методов. Ионообменное равновесия. Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения. Детекторы в ионной хроматографии.

Применение тонкослойной хроматографии в анализе органических веществ.

**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 (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/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

## **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)**

Жидкостная хроматография в медицине - <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/1110.html>

Применение ГХ в химико-токсикологических исследованиях - <http://www.medline.ru/public/sudm/art2-22.phtml>

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

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Методические указания для студентов по работе с конспектом лекций          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>
лабораторные работы	<p>В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь. Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента. Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка лабораторной работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов.</li> </ul> <p>При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.</p> <p>Лабораторное занятие проходит в виде диалога ? разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами.</p> <p>Студент может сдавать лабораторную работу в виде написания реферата, подготовки слайдов, презентаций и последующей защиты его, либо может написать конспект в тетради, ответив на вопросы по заданной теме. Ответы на вопросы можно сопровождать рисунками, схемами и т.д. с привлечением дополнительной литературы, которую следует указать.</p> <p>Для проверки академической активности и качества работы студента рабочую тетрадь периодически проверяет преподаватель.</p> <p>К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.</p>

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
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"> <li>-систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;</li> <li>-углубления и расширения теоретических знаний;</li> <li>-формирования умений использовать специальную литературу;</li> <li>-развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;</li> <li>-формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>-развития исследовательских умений.</li> </ul> <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"> <li>-выполнение лабораторных и практических работ по инструкциям; работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;</li> <li>-само- и взаимопроверка выполненных заданий;</li> <li>-решение проблемных и ситуационных задач.</li> </ul> <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, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (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"> <li>- самоконтроль и самооценка обучающегося;</li> <li>- контроль и оценка со стороны преподавателя.</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с учебной и научной литературой в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины.</p> <p>Цель экзамена - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если экзамен проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра.</p> <p>Дополнительной целью экзамена является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к экзамену важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к экзамену студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.</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 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Иновационные материалы и методы их исследования".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.05.01 Избранные главы хроматографии*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Инновационные материалы и методы их исследования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная 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. 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: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Другов, Ю. С. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха: практическое руководство : руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 7-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 531 с. - ISBN 978-5-93208-693-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/400169> (дата обращения: 27.01.2025). - 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: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная 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: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 896 с. - ISBN 978-5-00101-725-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135506> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Стойков И.И. 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. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика : методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Бёккер Ю. - М. Техносфера, 2009. - 472 с. - ISBN 978-5-94836-212-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948362120.html> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.ДВ.05.01 Избранные главы хроматографии*

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Инновационные материалы и методы их исследования

Квалификация выпускника: магистр

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.