

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Т.А. Хагуров  
2023г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.07-  
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХРОМАТОГРАФИИ**

Направление подготовки	04.04.01
Направленность (профиль)	Аналитическая химия
Форма обучения	Очная
Квалификация	Магистр

Рабочая программа дисциплины **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХРОМАТОГРАФИИ** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия

Программу составил:

А.З. Темердашев, доцент, д.х.н.



Рабочая программа дисциплины **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХРОМАТОГРАФИИ** утверждена на заседании кафедры аналитической химии

протокол №7 «13» апреля 2023г.

Заведующий кафедрой

Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол №7 «17» апреля 2023г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Афонин А.С., генеральный директор ООО «ИнжЭкоПроект»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Современные методы хроматографии» является формирование у студентов современных представлений и навыков применения методов хроматографии и хроматомасс-спектрометрии в целях клинико-диагностических, токсикологических, криминалистических исследований, контроле качества пищевой продукции, способности применения данных методов в научно-исследовательской деятельности.

### 1.2 Задачи дисциплины.

Задачи учебной дисциплины «Современные методы хроматографии» состоят в изучении современных методов и подходов методов хроматографии и хроматомасс-спектрометрии для проведения качественного и количественного анализа с целью обнаружения экотоксикантов, а также формировании у студентов знаний и умений, позволяющих осуществлять как простые, так и сложные химические испытания, в том числе, определение стероидных гормонов, полиароматических углеводов, катехоламинов, идентификации новых соединений и т.д.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Современные методы хроматографии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин «Аналитическая химия», «Основы хроматографии», «Проблемы оценки и соответствия». В курсе прослеживается тесная связь с разделами метрологии, аналитической химии.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных и общепрофессиональных компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	знает стандартные методы анализа данных, используемые в хроматографии
	умеет рассчитывать хроматографические инварианты (индексы удерживания и др.) и использовать их для построения схем анализа
	владеет методами сопоставительного хроматографического анализа
ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает ключевые расчетно-теоретические хроматографические методы
	умеет проводить базовую интерпретацию масс-спектров
	владеет теоретическими основами хроматографии и хроматомасс-спектрометрии
ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	знает принципы формирования заключений, выполненных с использованием методов хроматографии и хроматомасс-спектрометрии
	умеет использовать литературные данные при формировании заключений и выводов о проведенных исследованиях
	владеет эмпирическими методами сопоставления полученных результатов

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Форма обучения
		очная
		1 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	102	102
В том числе:		
Занятия лекционного типа	34	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	68	68
<b>Иная контактная работа</b>		
Индивидуальная контролируемая работа (ИКР)	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	123	123
В том числе:		
Самостоятельное изучение разделов	60	60
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	80	80
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену	26,7	26,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>252</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>102,3</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>7</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	46,3	6,3	–	16	24
2	Классификация хроматографических методов анализа	50	8	–	18	24
3	Тенденции развития хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	44	6	–	8	30

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Особенности архитектуры современного оборудования, как определяющий фактор при разработке методик	42	6	–	18	18
5	Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	43	8	–	8	27
6	Экзамен	26,7	–	–	–	–
	<i>Итого по дисциплине</i>	251,7	34	–	68	123
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	252				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Основные определения. Архитектура современных приборов и детекторов, используемых в хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. Принципы разделения и детектирования. История развития методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Устный опрос
2	Классификация хроматографических методов анализа	Классификация хроматографических методов анализа по способу разделения веществ. Виды газовой и жидкостной хроматографии. Граничные условия применения методов.	Коллоквиум
3	Тенденции развития хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Рассмотрение тенденций развития хроматографических методов анализа. Новые сорбенты в газовой и жидкостной хроматографии. Ионные жидкости. Детонационные наноалмазы. Поверхностно-пористые сорбенты.	Коллоквиум
4	Особенности архитектуры современного оборудования, как определяющий фактор при разработке методик.	Изучение архитектуры современного аналитического оборудования. Влияние архитектуры прибора на его метрологические характеристики. Изучение способов повышения чувствительности и селективности метода с использованием особенностей архитектуры приборов. Микро- и наноклоночная хроматография,	Устный опрос

		как эффективный инструмент в протеомике и анализе малых молекул. Сравнение с УВЭЖХ.	
5	Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Применение хроматографии и хромато-масс-спектрометрии в области экологического и фармацевтического контроля, токсикологии, криминалистике, протеомике, петролеомике, клинические приложения хромато-масс-спектрометрии, допинг-контроль.	Коллоквиум

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Учебным планом занятия семинарского типа не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Анализ литературных данных, изучение возможностей и ограничений методов жидкостной и газовой хроматографии. Рассмотрение тенденций миниатюризации систем, повышения экспрессности в ВЭЖХ путем перехода в область сверхвысоких давлений, оптимизация условий ВЭЖХ- и ГХ-разделения.	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы, ЛР1
2.	Анализ литературных данных и спецификаций современного аналитического оборудования. Расчет эффективности методов путем сравнения экспериментальных результатов, полученных на ВЭЖХ системе и формальном УВЭЖХ-аналоге. Рассмотрение возможности переноса разработанных методов.	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы, ЛР2
3.	Анализ литературных данных и спецификаций современного аналитического оборудования. Изучение влияния геометрии прибора на его характеристики, возможности и ограничения масс-спектрометров в зависимости от конструкции масс-анализатора.	Тест. Анализ и оценивание деятельности студентов по участию в дискуссии и планированию эксперимента. Деловые игры, КР2
4.	Изучение литературных данных. Критерии подбора колонок для разделения в зависимости от хроматографической системы. Скорость сканирования, как один из лимитирующих факторов в масс-спектрометрии. Влияние конструкции ионного источника на чувствительность. Дискриминация масс.	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы, КР2
5.	Особенности применения хромато-масс-спектрометрии в практике экспертно-криминалистических лабораторий, токсикологических лабораторий. Применение масс-спектрометрии в целях допинг-контроля, изучения фармакокинетики, контроле качества лекарственных средств. Клинические приложения хромато-масс-спектрометрии. Использование хромато-масс-спектрометрии в протеомике и петролеомике. Контроль качества пищевых продуктов, экоаналитический контроль. Критерии качественного и количественного анализа в хромато-масс-спектрометрии	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы Защита проектов, Р

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР), реферат (Р).

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Основы методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.
2	Сравнительный анализ методов УВЭЖХ и ВЭЖХ.	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов : в 2 т. Т. 1 / под ред. А. А. Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 352 с.
3	Тенденции развития масс-спектрометрии	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Аналитическая химия : учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 3 : Химический анализ / под ред. Л. Н. Москвина ; [И. Г. Зенкевич и др.]. - М. : Академия, 2010. - 365 с.
4	Особенности архитектуры современного оборудования, как определяющий фактор при разработке методик	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.
5	Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Современные методы хроматографии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, рефератов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

#### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	знает стандартные методы анализа данных, используемые в хроматографии	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
		умеет рассчитывать хроматографические инварианты (индексы удерживания и др.) и использовать их для построения схем анализа	Лабораторная работа	-
		владеет методами сопоставительного хроматографического анализа	Лабораторная работа	-
2	ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает ключевые расчетно-теоретические хроматографические методы	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет проводить базовую интерпретацию масс-спектров	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене; Реферат
		владеет теоретическими основами хроматографии и хроматомасс-спектрометрии	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене; Реферат
3	ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных,	знает принципы формирования заключений, выполненных с использованием методов	Лабораторная работа	-

собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	хроматографии и хроматомасс-спектрометрии		
	умеет использовать литературные данные при формировании заключений и выводов о проведенных исследованиях	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
	владеет эмпирическими методами сопоставления полученных результатов	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

##### **4.1.1 Примерные темы устных докладов, эссе**

1. Применение пирографита в качестве сорбента для ТФЭ и ВЭЖХ.
2. Детонационные наноалмазы как новый сорбент для ВЭЖХ.
3. Применение ионных жидкостей в качестве неподвижной жидкой фазы в ГХ.
4. Поверхностно-пористые сорбенты в ВЭЖХ.
5. Микроколоночная и нанопотоковая жидкостная хроматография. Преимущества и недостатки. Сравнение с УВЭЖХ и ВЭЖХ.
6. Способы нецелевого поиска веществ с использованием хромато-масс-спектрометрии.
7. Определение пестицидов в продуктах питания с использованием методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии.
8. Возможности и ограничения DART для неразрушающего анализа.
9. Сверхкритическая флюидная хроматография. Состояние и перспективы развития.
10. Применение online ТФЭ. Преимущества и недостатки.
11. Место хромато-масс-спектрометрии в клиническом анализе.
12. Место УВЭЖХ в анализе объектов окружающей среды.

##### **4.1.2 Примеры заданий - дидактических разработок**

1. Уравнение Ван-Деемтера. Влияние размера сорбента на ВЭТТ.
2. Квадрупольные масс-анализаторы. Принцип работы, возможности и недостатки.
3. ОФ-ВЭЖХ. Критерии подбора условий разделения. Элюирующая сила.

Критерием успешного выполнения задания является способность студента корректно отвечать на вопросы, заданные по теме выполненного сообщения.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### 4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

#### 4.2.1 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Виды ВЭЖХ, примеры практического применения.
2. Критерии качественного и количественного анализа в хроматографии и хромато-масс-спектрометрии.
3. Метод внутреннего стандарта в ХМС. Критерии выбора.
4. Способы ионизации в ВЭЖХ-МС.
5. Способы ионизации в ГХ-МС.
6. Детонационные наноалмазы в ВЭЖХ.
7. Ионные жидкости в ГХ. Преимущества и недостатки.
8. Сверхкритическая флюидная хроматография.
9. online ТФЭ. Аппаратурная реализация, преимущества и недостатки.
10. Масс-спектрометрия высокого разрешения. Основные типы масс-анализаторов, их преимущества и недостатки.
11. Масс-спектрометрия низкого разрешения. Типы масс-анализаторов, преимущества и недостатки.
12. Матричные эффекты, способы их устранения.
13. Двойные источники ионизации. Преимущества и недостатки.
14. Детекторы для ВЭЖХ, их краткое описание.
15. Детекторы для ГХ, их краткое описание.
16. Способы ввода пробы в ГХ.
17. Двумерная хроматография. Преимущества и недостатки.
18. Капиллярный электрофорез. Сравнение с ВЭЖХ. Преимущества и недостатки.
19. Примеры применения капиллярного зонного электрофореза. Принцип разделения.
20. ЭРИ, ХИАД и ФИАД. Способы ионизации, возможности и недостатки.

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно

	владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические хроматографические методы, а также владеет методологическими основами применения методов хроматографии и хроматомасс-спектрометрии) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые хроматографические методы и имеет представление о методологических основах применения методов хроматографии и хроматомасс-спектрометрии, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые хроматографические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных методов масс-спектрометрии и хроматографии, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить зачетную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых хроматографических методов).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов : в 2 т. Т. 1 / под ред. А. А. Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 352 с.
3. Аналитическая химия : учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 3 : Химический анализ / под ред. Л. Н. Москвина ; [И. Г. Зенкевич и др.]. - М. : Академия, 2010. - 365 с.
4. Долгоносов, А.М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Долгоносов, О.Б. Рудаков, А.Г. Прудковский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 468 с.
5. Беккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Беккер, Юрген ; Ю. Беккер ; пер. с нем. В. С. Куровой под ред. А. А. Курганова. - М. : Техносфера, 2009. - 470 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2. Периодические издания:**

1. Научный журнал Journal of Chromatography A – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам хроматографических методов анализа.
2. Научный журнал Basic and Applied Ecology – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам экологического мониторинга.
3. Научный журнал Analytica Chimica Acta – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам аналитической химии.
4. Научный журнал Environmental Hazards – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам экологического мониторинга.

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;  
Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

Успешное изучение дисциплины «Современные методы хроматографии» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;

2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций,	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office

текущего контроля и промежуточной аттестации		
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Хроматографический центр, лаборатория тандемной масс-спектрометрии (ауд. 236С, 238С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные, хроматограф жидкостный с УФ- и флуориметрическим детекторами, хроматограф газовый с масс-спектрометрическим детектором, химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office; Thermo XCalibur 2.2; Shimadzu LabSolutions
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 240С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в	Microsoft Windows; Microsoft Office

	электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--