

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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  
  
Хагуров Т.А.  
« 31 » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.07 ОСНОВЫ ХРОМАТОГРАФИИ

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) / специализация Аналитическая химия

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины ОСНОВЫ ХРОМАТОГРАФИИ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил:  
Азарян А.А., канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины ОСНОВЫ ХРОМАТОГРАФИИ  
утверждена на заседании кафедры аналитической химии  
протокол № 6 «07» мая 2024 г.  
Заведующий кафедрой аналитической химии Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии  
и высоких технологий  
протокол № 7 «20» мая 2024 г.  
Председатель УМК факультета химии  
и высоких технологий Беспалов А.В.



Рецензенты:

И.А. Колычев, к.х.н., начальник химико-аналитической лаборатории  
Краснодарского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Краснодар»

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

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Формирование у студентов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 «Химия» для осуществления производственно-технологической, научно-исследовательской и педагогической деятельности; формирование у студентов современных представлений о методах хроматографического разделения и анализа многокомпонентных смесей и методологических подходах к оптимизации условий разделения, обнаружения, идентификации и количественной оценки результатов анализа для повышения чувствительности, точности и экспрессности.

### **1.2 Задачи дисциплины**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по формированию компетенций, которыми должны обладать студенты, для освоения дисциплины необходимо решить ряд задач: формирование системного представления о хроматографических методах, их особенностях, проблемах реализации и областях применения; изучение современных приборных средств хроматографического анализа и возможностей их программного обеспечения.

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

Дисциплина «Основы хроматографии» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на четвертом курсе очной формы обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Для ее изучения студент должен знать физико-химические основы методов разделения, сорбционных процессов, основы математической статистики.

### **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 следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований, обработке полученных результатов	
ИПК-2.1 использует современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает блок-схемы газовых и жидкостных хроматографов, их аналитические возможности
	Умеет оптимизировать условия анализа, варьируя параметры хроматографического разделения
	Владеет навыками работы на хроматографическом оборудовании
ИПК-2.2. владеет базовыми навыками обработки полученных результатов	Знает способы качественной и количественной оценки результатов
	Умеет интерпретировать результаты при проведении научных исследований
	Владеет способами обработки и представления полученных результатов
ПК-4 готов осуществлять контроль качества сырья и готовой продукции с использованием современных средств и методов исследования и анализа для целей паспортизации и сертификации	
ИПК-4.1 Осуществляет выбор адекватных методов решения научно-исследовательских задач	Знает теоретические основы хроматографического разделения и детектирования аналитов
	Умеет аргументировано выбирать схемы анализа с применением различных вариантов газовой и жидкостной хроматографии

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет практическими приемами применения закономерностей хроматографического разделения для решения практических задач в области контроля качества сырья и готовой продукции
ИПК-4.2. Владеет базовыми навыками обработки полученных результатов	Знает аналитические возможности современных хроматографических методов для целей экспертизы, паспортизации и сертификации
	Умеет интерпретировать результаты хроматографического анализа для целей экспертизы, паспортизации и сертификации
	Владеет практическими приемами обработки результатов при решении практических задач в области паспортизации и сертификации

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 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			4 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>102</b>	<b>102</b>
занятия лекционного типа		34	34
лабораторные занятия		68	68
практические занятия			
семинарские занятия			
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3	0.3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>76</b>	<b>76</b>
Оформление лабораторных работ		20	20
Самостоятельное изучение теоретического материала		16	16
Самостоятельное решение задач		20	20
Подготовка к текущему контролю		20	20
<b>Контроль:</b>		<b>35.7</b>	<b>35.7</b>
Подготовка к экзамену		35.7	35.7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>104.3</b>	<b>104.3</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Принцип метода хроматографии. Классификация хроматографических методов анализа. Основные термины и понятия хроматографии	40	8	-	16	16
2.	Газовая хроматография	48	8	-	20	20
3.	Высокоэффективная жидкостная хроматография	40	8	-	12	20
4.	Другие варианты жидкостной хроматографии	30	8	-	12	10
5.	Планарная хроматография	20	2		8	10
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		34		68	76
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2		-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3		-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	35.7		-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	216		-	-	-

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

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Принцип метода хроматографии. Классификация хроматографических методов анализа. Основные термины и понятия хроматографии	Классификация хроматографических методов анализа. Виды хроматографии по способам реализации. Основные хроматографические параметры. Теоретические основы хроматографического разделения. Факторы, влияющие на эффективность разделения. Качественный и количественный анализ в хроматографии.	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №1
2.	Газовая хроматография	Газо-жидкостная и газо-адсорбционная хроматография. Неподвижные фазы, их классификация. Неподвижные жидкие фазы, константы Роршайдера и Мак- Рейнольдса. Аппаратурное оформление метода газовой хроматографии, детекторы (катарометр, пламенно-ионизационный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометрический и др.), колонки. Идентификация веществ и получение количественных данных методом газовой хроматографии. Оптимизация условий анализа. Специальные варианты газовой хроматографии: сверхкритическая флюидная, пиролитическая, вытеснительная и др. Газовая хромато-масс-спектрометрия.	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №2
3.	Высокоэффективная жидкостная хроматография	Нормально-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография. Физико-химические взаимодействия в системе сорбент-элюент-компонент, теория разделения Снайдера. Классификация и свойства подвижных фаз. Обращенно-фазовая высокоэффективная	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №3

		жидкостная хроматография на связанных фазах. Модифицированные силикагели. Подвижные фазы. Оптимизация условий анализа. Аппаратурное оформление метода. Детекторы: спектрофотометрические, электрохимические, рефрактометрические, флуоресцентные и др.	
4.	Другие варианты жидкостной хроматографии	Закономерности ионообменных процессов, факторы, влияющие на хроматографическое разделение. Ионная хроматография. Ион-парный вариант ВЭЖХ, модификация подвижной фазы. Детекторы и колонки, подавление фоновой электропроводности подвижной фазы. Эксклюзионная хроматография, особенности и способы реализации.	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №4
5.	Препаративная ВЭЖХ.	Достоинства и недостатки, способы реализации: восходящая и нисходящая, двумерная, радиальная. Идентификация и количественное определение, обработка хроматограмм и интерпретация результатов.	Устный опрос, рейтинговая контрольная работа №4

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Газовая хроматография	Расчет индексов удерживания, идентификация. Определение эффективности хроматографической колонки. Разделение смеси углеводородов, количественный анализ, расчеты в газовой хроматографии. Разделение многокомпонентной смеси органических веществ. Определение состава растворителя 646.	Решение задач, ЛР 1-4
2.	Высокоэффективная жидкостная хроматография	Определение фенольных кислот методом ВЭЖХ в растительных фарматериалах. Определение сахаров в соковой продукции методом ВЭЖХ-РМД.	Решение задач, ЛР 5-6
3.	Тонкослойная хроматография	Анализ пчелиного меда методом ТСХ	Решение задач, ЛР 7

Защита лабораторной работы (ЛР)

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

### 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	Оформление лабораторных работ	Растворители в ВЭЖХ [Текст] = THE HPLC SOLVENT GUIDE / П. Садек; пер. с англ. А. А. Горбатенко и Е. И. Ревинной. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 704 с. Современные методы хроматографического анализа (учебно-методическое пособие) / Темердашев А.З., Милевская В.В, Азарян А.А.-печатная Краснодар: КубГУ, 2019. - 72 с.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	Сычев С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем [Текст]: учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. – 255 с. Современные методы хроматографического анализа (учебно-методическое пособие) / Темердашев А.З., Милевская В.В, Азарян А.А.-печатная Краснодар: КубГУ, 2019. - 72 с.
3	Самостоятельное решение задач	Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Текст] / Ю. Беккер; пер. с нем. В. С. Куровой под ред. А. А. Курганова. – М.: Техносфера, 2009. – 470
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 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,
- в печатной форме на языке Брайля.

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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции и лабораторной работы; самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой. В рамках изучения курса предусмотрено посещение экологических лабораторий и научных центров.

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 «Аналитическая химия».

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, 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	ИПК-2.1 использует современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает блок-схемы газовых и жидкостных хроматографов, их аналитические возможности	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене
		Умеет оптимизировать условия анализа, варьируя параметры хроматографического разделения	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Экзаменационная задача
		Владеет навыками работы на хроматографическом оборудовании	Контрольная работа; Лабораторная работа	Вопрос на экзамене
2	ИПК-2.2. владеет базовыми навыками обработки полученных результатов	Знает способы качественной и количественной оценки результатов	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене
		Умеет интерпретировать результаты при проведении научных исследований	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Экзаменационная задача
		Владеет способами обработки и представления полученных результатов	Контрольная работа; Лабораторная работа	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
3	ИПК-4.1 Осуществляет выбор адекватных методов решения научно-исследовательских задач	Знает теоретические основы хроматографического разделения и детектирования аналитов	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Экзаменационная задача
		Умеет аргументировано выбирать схемы анализа с применением различных вариантов газовой и жидкостной хроматографии	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене



		Владеет практическими приемами применения закономерностей хроматографического разделения для решения практических задач в области контроля качества сырья и готовой продукции	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Экзаменационная задача
4	ИПК-4.2. Владеет базовыми навыками обработки полученных результатов	Знает аналитические возможности современных хроматографических методов для целей экспертизы, паспортизации и сертификации	Контрольная работа; Лабораторная работа	Вопрос на экзамене
		Умеет интерпретировать результаты хроматографического анализа для целей экспертизы, паспортизации и сертификации	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Экзаменационная задача
		Владеет практическими приемами обработки результатов при решении практических задач в области паспортизации и сертификации	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Экзаменационная задача

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### ***Контрольная работа 1***

#### *Вариант 1*

1. Принцип метода хроматографии. Задачи и применение хроматографии.
2. Параметры удерживания. Время удерживания. Объем удерживания. Абсолютные и исправленные величины удерживания. Коэффициент емкости.
3. Построение схемы анализа реальных объектов с использованием метода хроматографии, выбор метода.

### ***Контрольная работа 2***

#### *Вариант 1*

1. Схема газового хроматографа. Основные узлы хроматографа, их назначение и принцип действия.

2. Детекторы в газовой хроматографии. Чувствительность детектора. Порог чувствительности. Линейный диапазон детектора. Газовая хромато-масс- спектрометрия.

### **Контрольная работа 3**

#### *Вариант 1*

1. Нормально-фазовая ВЭЖХ. Колонки, подвижные фазы и применение.
2. Элюирующая сила растворителя, оптимизация условий анализа в жидкостной хроматографии. Классификация растворителей по полярности.

### **Контрольная работа 4**

#### *Вариант 1*

1. Ионная, ионообменная хроматография.
2. Идентификация и количественное определение, обработка хроматограмм и интерпретация результатов.

## **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

### **1. Список вопросов для подготовки к экзамену**

1. Принцип метода хроматографии. Задачи и применение хроматографии. Классификация методов хроматографии по признаку природы явлений в основе разделения, по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по методике проведения.

2. Основные параметры хроматографического процесса. Концепция теоретических тарелок. Кинетическая теория. Размывание хроматографической зоны. Хроматографический пик. Коэффициент асимметрии и размытия. Форма изотермы сорбции и соответствующие им профили хроматографических пиков.

3. Параметры удерживания. Время удерживания. Объем удерживания. Абсолютные и исправленные величины удерживания. Коэффициент емкости

4. Параметры разделения. Коэффициент распределения. Разрешение. Эффективность хроматографической колонки. Число теоретических тарелок. Высота эквивалентная теоретической тарелке. Селективность.

5. Принципы идентификации веществ в газовой хроматографии и жидкостной хроматографии. Индексы Ковача. Метод стандартной добавки.

6. Количественный анализ, принципы и подходы к интерпретации полученных данных в хроматографии.

7. Схема газового хроматографа. Основные узлы хроматографа, их назначение и принцип действия.

8. Насадочные и капиллярные колонки для газовой хроматографии. Сорбенты. Неподвижные жидкие фазы. Конденционирование колонок. Техника ввода пробы. Программируемый режим хроматографирования.

9. Детекторы в газовой хроматографии. Чувствительность детектора. Порог чувствительности. Линейный диапазон детектора. Газовая хромато-масс- спектрометрия.

10. Оптимизация условий анализа в газовой хроматографии. Применение ГХ. Специальные варианты ГХ.

11. Аппаратурное оформление ВЭЖХ. Основные узлы хроматографа, их назначение и принцип действия.
12. Нормально-фазовая ВЭЖХ. Колонки, подвижные фазы и применение.
13. Обращенно-фазовая ВЭЖХ. Колонки, подвижные фазы и применение.
14. Элюирующая сила растворителя, оптимизация условий анализа в жидкостной хроматографии. Классификация растворителей по полярности.
15. Детекторы жидкостной хроматографии. Параметры детектирования: чувствительность, соотношение сигнал/шум, линейный диапазон детектора.
16. Жидкостная хромато-масс-спектрометрия.
17. Ионная, ионообменная хроматография. Ион-парная жидкостная хроматография.
18. Планарная хроматография и ее виды. Принципы применения ТСХ.

## 2. Примеры билетов к экзамену

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
Кафедра аналитической химии  
Направление подготовки 04.03.01 – Химия  
20\_\_-20\_\_ уч. год  
Дисциплина «Основы хроматографии»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Принципы хроматографического разделения.
2. Детекторы в жидкостной хроматографии.
3. Классификация неподвижных фаз.

Заведующий кафедрой  
аналитической химии

### 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 имеет глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе.
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 основы химического анализа.
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 аналитические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Наблюдаются существенные ошибки при обсуждении основ хроматографии.

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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1 Сычев С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем [Текст]: учебное пособие / С.Н. Сычев, В. А. Гаврилина. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.– 255 с.

2. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем [Электронный ресурс]:

учебное пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5108>. — Загл. с экрана.

3. Хроматография [Текст]: учебник / В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. – 222 с.

4. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Текст] / Ю. Беккер; пер. с нем. В. С. Куровой под ред. А. А. Курганова. – М.: Техносфера, 2009. – 470 с.

5. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза/ Ю.Бёккер; пер. В.С. Курова. – Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. – 472 с. – (Мир химии). – ISBN 978-5-94836-212-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008>.

## 5.2. Периодическая литература

1. Журнал аналитической химии - российский научный журнал, публикующий оригинальные статьи теоретического и экспериментального характера по всем аспектам аналитической химии. Особый интерес представляют материалы, содержащие описание новых подходов к анализу (инструментальные, химические и биологические методы), новых детекторов и сенсоров, новых методов подготовки проб и обработки данных.

2. Аналитика и контроль - российский научный журнал, публикующий оригинальные научные статьи и обзоры теоретического, а также экспериментального характера, касающиеся аналитической химии и аналитического контроля химического состава природной среды, веществ, материалов, изделий.

3. Заводская лаборатория. Диагностика материалов – информирует читателей о главных параметрах качества любых веществ и материалов – химическом составе, строении и свойстве.

## 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;>

4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

Успешное изучение дисциплины «Основы 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.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и разъясняются наиболее сложные аспекты изучаемых методов анализа. На лабораторных занятиях студенты закрепляют полученные теоретические знания, осваивают специфику и принцип работы аналитического оборудования, способы получения аналитического сигнала и перехода к концентрации анализа. При подготовке к лабораторной работе необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной работе, технику выполнения эксперимента, ознакомиться с инструкциями к приборам, которые используются при выполнении работы.

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, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория по аналитической химии (ауд. 242С)	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 A&D EK-410i, весы аналитические - 2 шт., электроплитки – 2 шт., сушильный шкаф, химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
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	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-	Microsoft Windows; Microsoft Office



	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)	
--	--	--

грубые существенные ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания докладов:**

1. Оценка «зачтено» выставляется, если содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике, студент хорошо ориентируется в теме, может правильно объяснить представленный материал, владеет терминологией; доклад имеет чёткую композицию и структуру, логически выстроен; представлен качественный анализ найденного материала; допустимы незначительные ошибки в интерпретации представленного материала, исправленные в ходе обсуждения (при ответах на вопросы).

2. Оценка «не зачтено» выставляется, если содержание доклада не соответствует заявленной в названии теме; доклад не имеет чёткой структуры; отсутствует логика в изложении представленного материала; не проведен его анализ, докладчик затрудняется ответить на вопросы при обсуждении.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:**

Оценка «зачтено» выставляется, если выполнены все задания лабораторной работы, студент знает основные теоретические и методические аспекты, необходимые для освоения материала в рамках выполняемой лабораторной работы, владеет методами расчета и обработки полученных данных, может правильно интерпретировать результаты, грамотно их представлять, способен правильно объяснить полученные данные и привести практические примеры. Допускаются незначительные ошибки, исправленные студентом в ходе защиты лабораторной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если задания по лабораторной работе выполнены не полностью, студент не владеет теоретическими и методическими аспектами, необходимыми для освоения материала в рамках выполняемой лабораторной работы, не владеет методами расчета и обработки полученных данных, допускает грубые ошибки в интерпретации результатов, не способен правильно объяснить полученные данные и привести практические примеры.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания собеседования:**

- оценка «зачтено» выставляется, если студент четко излагает основной теоретический материал в рамках текущего раздела, владеет основной терминологией по теме собеседования, ориентируется в методах обеспечения качества и оценки соответствия, обоснованно и полно отвечает на вопросы изучаемого раздела, грамотно использует теоретический материал для изложения практических вопросов.

- оценка «не зачтено» выставляется, если студент демонстрирует отрывочные знания по теме собеседования, затрудняется привести примеры в рамках освоенного материала, не способен связать теоретический материал с практическими вопросами.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1 Сычев С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем [Текст]: учебное пособие /

2. С.Н. Сычев, В. А. Гаврилина. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.– 255 с.

Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5108>. — Загл. с экрана.

3. Хроматография [Текст]: учебник / В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. – 222 с.

3. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Текст] / Ю. Беккер; пер. с нем. В. С. Куровой под ред. А. А. Курганова. – М.: Техносфера, 2009. – 470 с.

4. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза/ Ю.Бёккер; пер. В.С. Курова. – Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. – 472 с. – (Мир химии). – ISBN 978-5-94836-212-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008>.

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

### **5.1. Дополнительная литература**

1. Хенке, Х. Жидкостная хроматография / Х. Хенке; пер. Н.Е. Киреева. – Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. – 264 с.;

То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89412>.

2. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А.Т. Лебедев; пер. с англ. под ред. А.Т. Лебедева. – Москва: Техносфера, 2013. - 632 с.; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789>.

### **5.2. Периодические издания**

Журнал аналитической химии, Издательство «Наука», Россия

Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Издательство «Тест-зл», Россия

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

Успешное изучение дисциплины «Аналитическая химия» 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.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и разъясняются наиболее сложные аспекты изучаемых методов анализа. На лабораторных занятиях студенты закрепляют полученные теоретические знания, осваивают специфику и принцип работы аналитического оборудования, способы получения аналитического сигнала и перехода к концентрации анализа. При подготовке к лабораторной работе необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной работе, технику выполнения эксперимента, ознакомиться с инструкциями к приборам, которые используются при выполнении работы.

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, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория по аналитической химии (ауд. 415С, 441С)	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 А&D ЕК-410i, весы аналитические - 2 шт., электроплитки – 2 шт., сушильный шкаф, химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
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	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-	Microsoft Windows; Microsoft Office

	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)	
--	--	--