

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.
«26» мая 2023 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 2023

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 № 7 «13» апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой аналитической химии Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии
и высоких технологий
протокол № 7 «17» апреля 2023 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)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		102	102
занятия лекционного типа		34	34
лабораторные занятия		68	68
практические занятия			
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3	0.3
Самостоятельная работа, в том числе:		76	76
Оформление лабораторных работ		20	20
Самостоятельное изучение теоретического материала		16	16
Самостоятельное решение задач		20	20
Подготовка к текущему контролю		20	20
Контроль:		35.7	35.7
Подготовка к экзамену		35.7	35.7
Общая трудоемкость	час.	216	216
	в том числе контактная работа	104.3	104.3
	зач. ед	6	6

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 Роршайндера 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 Снайндера. 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

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» 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

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 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)	
--	--	--

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)	
--	--	--