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.
«_02_» ___июня__ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 ХРОМАТОГРАФИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленность (профиль)	Органическая и медицинская химия
Форма обучения	очная
Квалификация	химик

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины «ХРОМАТОГРАФИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Программу составил(и):
Ф.А. Попов, преподаватель

Рабочая программа дисциплины «Хроматография органических соединений» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий
протокол № 10 «28» апреля 2026г.
Заведующий кафедрой д-р хим. наук, Доценко В.В.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 «29» апреля 2026г.
Председатель УМК ФХиВТ канд. хим. наук Беспалов А.В.

Рецензенты:

Строганова Т.А., канд. хим. наук, доцент кафедры биотехнологии и продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор каф общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Хроматография органических соединений» состоит в освоение профессиональных знаний и получение профессиональных навыков в области современных и классических хроматографических методов разделения и анализа органических соединений.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины «Хроматография органических соединений» состоят в изучении основных хроматографических методов разделения и идентификации органических веществ различных классов, общих принципов хроматографического разделения, методов газовой и жидкостной хроматографии, освоение практических навыков в области препаративной колоночной и тонкослойной хроматографии.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Хроматография органических соединений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана, и является дисциплиной по выбору. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Изучению дисциплины «Хроматография органических соединений» предшествует изучение дисциплины «Аналитическая химия».

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. Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	
ИПК-2.1. Осуществляет исследование химических соединений и материалов с использованием современного химического оборудования	умеет осуществлять разделение смесей органических веществ и их хроматографическую идентификацию методами колоночной и тонкослойной хроматографии
ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	владеет навыками проведения хроматографического разделения и анализа, а также обработки и интерпретации хроматографических данных
ПК-3. Способен использовать современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных	
ИПК-3.1. Использует современные теоретические представления химической науки в своей профессиональной деятельности	знает основные хроматографические методы разделения и идентификации органических веществ
ИПК-3.2. Интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений	владеет навыками разделения смесей органических веществ методами колоночной хроматографии и идентификации различных соединений методом тонкослойной хроматографии

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 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			5 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		**52.2**	**52.2**
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		34	34
практические занятия			
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2	0.2
Самостоятельная работа, в том числе:		**55.8**	**55.8**
Оформление лабораторных работ		15	15
Самостоятельное изучение теоретического материала		15.8	15.8
Самостоятельное решение задач		10	10
Подготовка к текущему контролю		10	10
Контроль:			
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**52.2**	**52.2**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Введение	9,8	2	-	-	7,8
2.	Газовая хроматография	28	4	-	12	12
3.	Жидкостная хроматография	26	4	-	10	12
4.	Тонкослойная хроматография	28	4	-	12	12
5.	Специальные виды хроматографии	14	2	-	-	12
	ИТОГО по разделам дисциплины		16		34	55,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	-	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	-	-	-	-

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.	Введение	Общие сведения о хроматографии. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теории хроматографического разделения. Понятие о факторе	решение задач, ЛР1

		разрешения. Качественный и количественный хроматографический анализ.	
2.	Газовая хроматография	Общая характеристика метода газовой хроматографии. Устройство газового хроматографа. Виды детекторов в газовой хроматографии.	ЛР5
3.	Газовая хроматография	Применение газожидкостной хроматографии. Качественный и количественный газохроматографический анализ. Хромато-масс-спектрометрия.	решение задач, ЛР6
4.	Жидкостная хроматография	Общая характеристика метода жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Аппаратура для ВЭЖХ. Виды детекторов в ВЭЖХ.	ЛР2
5.	Жидкостная хроматография	Иммобилизованные жидкости. Элюотропный ряд растворителей. Жидкостная адсорбционная хроматография. Ионная хроматография и ее типы. Основные принципы гель-хроматографии.	ЛР2
6.	Тонкослойная хроматография	Тонкослойная хроматография. Теоретические основы метода ТСХ.	решение задач, ЛР3
7.	Тонкослойная хроматография	Применение тонкослойной хроматографии для идентификации различных классов органических веществ.	решение задач, ЛР4
8.	Специальные виды хроматографии	Сверхкритическая флюидная хроматография. Аппаратура для СФХ. Электрофорез. Применение электрофоретических методов.	решение задач

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Жидкостная хроматография	Определение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле фронтальным хроматографическим методом	ЛР1
2.	Жидкостная хроматография	Разделение смеси органических красителей методом колоночной хроматографии	ЛР2
3.	Тонкослойная хроматография	Идентификация аминокислот методом хроматографии на бумаге	ЛР3
4.	Тонкослойная хроматография	Анализ чернил и паст методом тонкослойной хроматографии	ЛР4
5.	Газовая хроматография	Применение метода газовой хроматографии для анализа смеси углеводородов	ЛР5
6.	Газовая хроматография	Применение метода хромато-масс-спектрометрии для анализа органических веществ	ЛР6

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

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Конюхов, В. Ю. Хроматография в физической химии. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, Г. М. Бондарева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8441-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193274.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1. Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник для вузов / В. Ю. Конюхов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 224

		с. — ISBN 978-5-507-55278-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/523623. 2. Долгоносов, А. М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование : монография / А. М. Долгоносов, О. Б. Рудаков, А. Г. Прудковский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 468 с. — ISBN 978-5-507-55199-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/520911.
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: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

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

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

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «*Хроматография органических соединений*».

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

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. Осуществляет исследование химических соединений и материалов с использованием современного химического оборудования	умеет осуществлять разделение смесей органических веществ и их хроматографическую идентификацию методами колоночной и тонкослойной хроматографии	Лабораторная работа	-
2	ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	владеет навыками проведения хроматографического разделения и анализа, а также обработки и интерпретации хроматографических данных	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
3	ИПК-3.1. Использует современные теоретические представления химической науки в своей профессиональной деятельности	знает основные хроматографические методы разделения и идентификации органических веществ	Задачи для решения в аудитории	Вопрос на зачете
4	ИПК-3.2. Интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений	владеет навыками разделения смесей органических веществ методами колоночной хроматографии и идентификации различных соединений методом тонкослойной хроматографии	Лабораторная работа	-

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

Задания для коллективного решения в аудитории

1. При хроматографировании в тонком слое амидопирин, бутадион и димедрол имеют величины R_f равные 0,05; 0,60; 0,95 соответственно. Какие из перечисленных лекарственных веществ содержатся в анализируемой смеси, если при её хроматографировании в тех же условиях получено два пятна на расстоянии 4,8 см и 4 мм от стартовой линии, а растворитель прошел 8,0 см.

2. Возможно ли разделение уротропина и формальдегида на хроматографической пластинке, если коэффициенты распределения для этих веществ составляют 400 и 9,1

соответственно? Для какого вещества высота подъёма пятна на хроматограмме больше? Нарисовать хроматограмму.

3. При анализе методом ТСХ двухкомпонентной смеси, содержащей пропазин и дипразин, на хроматограмме обнаружено два пятна со значениями R_f равными 0,40 и 0,78 (высота подъема фронта растворителя 10,0 см). Диаметры пятен составляют 6,2 и 7,8 мм соответственно. Рассчитать коэффициент селективности и степень разделения веществ.

4. Удерживаемые объемы при скорости газа-носителя 45 мл/мин составляют для пентана 27 мл, для гептана 51 мл, для октана 72 мл. Какие из указанных углеводородов присутствуют в анализируемой смеси, если при хроматографировании её получены два пика: через 36 с и 96 с после введения пробы?

5. Вычислить высоту, эквивалентную теоретической тарелке Н, если время удерживания некоторого компонента на колонке длиной 3 м составляет 4 мин 40 с, а ширина пика на половине его высоты 2,8 с.

6. Рассчитать массовую долю гексана, гептана и октана в смеси по методу внутренней нормализации, если площади их пиков на хроматограмме равны 305, 508 и 122 мм 2 соответственно. Относительные поправочные коэффициенты веществ равны: $f_{гекс}$ = 0,96; $f_{гепт}$ = 1,00 и $f_{окт}$ = 1,05.

7. На хроматограмме получены пики при 0,84 мин (неудерживаемый компонент Н), при 10,60 мин (компонент Б) и 11,08 мин (Компонент Г). Ширина пиков компонентов Б и Г соответствует 0,56 и 0,59 мин соответственно. Длина колонки – 28,3 см, объем стационарной фазы – 12,3 мл, подвижной фазы – 17,6 мл.

Рассчитайте:

а) число теоретических тарелок колонки;

б) высоту, эквивалентную теоретической тарелке, укажите, что характеризует эта величина;

в) коэффициент удерживания для компонентов Б и Г;

г) коэффициенты распределения компонентов Б и Г;

д) коэффициент селективности и разрешение пиков компонентов Б и Г.

Нарисуйте хроматограмму.

8. При разделении на хроматографической колонке с объемом неподвижной фазы 1,5 мл и объемом удерживания неудерживаемого компонента 2,5 мл, соединения Б и Г имеют коэффициенты распределения 5,0 и 15,0 соответственно. Эффективность колонки – 20 теоретических тарелок. Рассчитайте, будет ли полным разделение веществ Б и Г. Какова должна быть эффективность колонки, чтобы получить 6σ-разделеение компонентов Б и Г?

9. На колонке А с 256 теоретическими тарелками объемы удерживания двух соседних пиков (I и II) равны 5,0 и 6,2 мл. Число теоретических тарелок колонки Б вдвое больше и равно 512, а объемы удерживания не изменились. Рассчитайте, во сколько раз изменилась ширина каждого пика у основания и разрешение пиков при переходе с колонки А на колонку Б.

10. Определите процентный состав компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным с помощью газовой хроматографии (*S*-площадь пика, мм^2; *k*-поправочный коэффициент, определяемый чувствительностью детектора хроматографа к определенному компоненту):

Компоненты смеси	S, мм²	k
Пропан	175	0,68
Бутан	203	0,68
Пентан	182	0,69
Циклогексан	35	0,85

11. Рассчитайте процентный состав смеси газов по следующим данным, полученным при газовой хроматографии смеси:

Газ	Вариант I		Вариант II		Вариант III		Вариант IV	
	S*	k*	S	k	S	k	S	k
Пропан	216	1,13	155	0,68	300	1,13	205	0,68
Бутан	312	1,11	216	0,68	—	—	97	0,68
Пентан	22	1,11	198	0,69	206	1,11	—	—
Циклогексан	34	1,08	28	0,85	18	1,08	48	0,85
Пропилен	—	—	—	—	—	—	22	0,65

12. Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определить процент непрореагировавшего толуола по следующим экспериментальным данным:

Варианты	I	II	III	IV
Взято толуола, г	12,7500	15,2605	8,5412	25,1639
Внесено этилбензола, г	1,2530	1,0865	2,7522	1,2873
$S_{\text{толуола}}$, мм²	307	108,5	55,3	80,7
$k_{\text{толуола}}$	1,01	0,794	1,01	0,794
$S_{\text{этилбензола}}$, мм²	352	157,7	80,1	109,2
$k_{\text{этилбензола}}$	1,02	0,822	1,02	0,822

13. Определите процентный состав компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным с помощью газовой хроматографии:

Вариант I			Вариант II		
Газ	*S*	*k*	Газ	*S*	*k*
Этанол	3524,2	0,64	Метан	207	1,23
Метанол	13,4	0,58	Этан	4	1,15

Вариант III			Вариант I V		
Газ	*S*	*k*	Газ	*S*	*k*
Динитробензол . .	305	1,22	Этилацетат . . .	305,2	0,79
Нитробензол . . .	12	1,07	Этанол	11,7	0,64

14. Рассчитайте процентный состав смеси газов по следующим данным, полученным при газовой хроматографии смеси:

Вариант I			Вариант II			Вариант III		
Газ	*S*	*k*	Газ	*S*	*k*	Газ	*S*	*k*
Бензол . .	20,6	0,78	*о*-Ксилол . .	16,7	0,840	Бензол . .	85	1,00
Толуол . .	22,9	0,79	*м*-Ксилол .	20,3	0,812	Гексан . .	27	1,11
Этилбензол .	30,5	0,82	*п*-Ксилол .	8,5	0,812	Пропилен .	34	1,08
Кумол . . .	16,7	0,84	Этилбензол .	30,4	0,820	Этанол . .	11	1,77

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

1. Чему равна величина удельной адсорбции?
2. Какие существуют уравнения, позволяющие аппроксимировать изотерму адсорбции?
3. В чем преимущества элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?
4. Нарисуйте выходную кривую при фронтальном способе получения хроматограммы смеси соединений А, В и С, если коэффициенты распределения увеличиваются от А к С.
5. Как связаны форма пика с видом изотермы сорбции?

Лабораторная работа №2

1. Назовите основные параметры хроматографических пиков и способы их определения.

2. От каких факторов зависит эффективность хроматографической колонки по модели теоретических тарелок?

3. Почему в количественном хроматографическом анализе предпочитают измерять высоту узких и площадь широких пиков?

4. Можно ли сделать вывод о природе вещества на основании хроматографических данных?

5. Как зависит время (объем) удерживания от растворимости соединения вподвижной фазе?

6. Что такое мертвый объем колонки? Какие объемы он в себя включает?

7. Что такое относительный удерживаемый объем и относительное время удерживания?

8. Почему в хроматографическую колонку вводят обычно малые количества определяемых соединений?

9. Что является наиболее важной причиной размытия хроматографического пика?

10. Как экспериментально определить высоту, эквивалентную теоретической тарелке?

Лабораторная работа №3

1. Как обнаруживают и идентифицируют компоненты на бумажных и тонкослойных хроматограммах?

2. Какие методы позволяют хроматографировать одновременно несколько образцов?

3. Напишите схему взаимодействия нингидрина с аминокислотами.

4. На чем основан принцип разделения аминокислот на анионообменных смолах?

5. Почему следует избегать нанесения больших объемов пробы при хроматографировании на бумаге?

6. Изобразите форму пятна на плоскостной хроматограмме, соответствующую линейной, выпуклой и вогнутой изотерме сорбции.

Лабораторная работа №4

1. Что характеризует величина R_f в хроматографии и как ее определяют?

2. В каком интервале изменяется величина R_f? От чего зависит эта величина и какие условия нужно поддерживать постоянными при проведении эксперимента?

3. Какие вы знаете методы детектирования в тонкослойной хроматографии?

4. Каким образом из данных ТСХ определяется величина коэффициента удерживания?

5. Коэффициент распределения компонента А больше, чем компонента В. Сравните $V_R(A)$ и $V_R(B)$; $R_f(A)$ и $R_f(B)$.

6. Каким образом можно определить концентрации компонентов смеси после разделения методом ТСХ?

Лабораторная работа №5

1. Какие преимущества дает программирование температуры в газовой хроматографии?

2. Как вычислить эффективность капиллярной колонки в хроматографии?

3. Сравните эффективность различных вариантов газовой и жидкостной хроматографии. Как ее повысить?

4. Сравните скорость потока подвижной фазы в газовой и жидкостной хроматографии.

5. Какую неподвижную фазу в газожидкостной хроматографии называют селективной?

6. Почему при использовании в качестве детектора катарометра теплопроводность газа-носителя должна быть как можно большей?

7. Величина сигнала каких детекторов в газовой хроматографии зависит от природы газа-носителя?

8. Нарисуйте зависимость высоты, эквивалентной теоретической тарелке, от скорости потока подвижной фазы в газовой хроматографии.

9. Какие детекторы предпочтительнее в хроматографическом анализе – универсальные или селективные?

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

1. Список вопросов для подготовки к зачету

1. Общие сведения о хроматографии.
2. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры.
3. Классическая теория хроматографического разделения.
4. Кинетическая теория хроматографического разделения.
5. Понятие о факторе разрешения.
6. Общая характеристика метода газовой хроматографии.
7. Общее устройство газового хроматографа.
8. Виды детекторов в газовой хроматографии.
9. Неподвижные фазы для газовой хроматографии.
10. Колонки в газовой хроматографии.
11. Применение газожидкостной хроматографии. Индексы удерживания.
12. Качественный и количественный газохроматографический анализ.
13. Сочетание хроматографии и спектроскопии. Хромато-масс-спектрометрия.
14. Общая характеристика метода жидкостной хроматографии.
15. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Аппаратура для ВЭЖХ.
16. Виды детекторов в ВЭЖХ.
17. Распределительная хроматография. Элюотропный ряд растворителей.
18. Жидкостная адсорбционная хроматография.
19. Ионная хроматография и ее типы.
20. Основные принципы гель-хроматографии.
21. Общие принципы и виды тонкослойной хроматографии.
22. Применение тонкослойной хроматографии для идентификации различных классов органических веществ.
23. Сверхкритическая флюидная хроматография. Аппаратура для СФХ.
24. Электрофорез. Применение электрофоретических методов.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по зачету
«зачтено» базовый уровень	Студент успешно освоил все разделы изучаемой дисциплины, самостоятельно выполнил и защитил лабораторные работы, сформировал систему знаний и умений в области хроматографических методов разделения и анализа органических соединений, в которой могут присутствовать ошибки и допущения, не имеющие принципиального характера.
«не зачтено» менее 50%,	Студент плохо владеет теоретическим материалом, не способен самостоятельно защитить лабораторные работы, система знаний в

уровень не сформирован	области хроматографических методов разделения и анализа органических соединений содержит большое число ошибок, либо вовсе не сформирована.

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. Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник для вузов / В. Ю. Конюхов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 224 с. — ISBN 978-5-507-55278-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/523623.

2. Долгоносов, А. М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование : монография / А. М. Долгоносов, О. Б. Рудаков, А. Г. Прудковский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 468 с. — ISBN 978-5-507-55199-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/520911.

3. Конюхов, В. Ю. Хроматография в физической химии. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, Г. М. Бондарева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8441-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193274.

5.2. Периодическая литература

1. Журнал аналитической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим и некоторым прикладным вопросам аналитической химии, он информирует читателя о новых направлениях в развитии аналитических методов, проб и аналитов, о новых приборах, инструментах и реагентах. Большое место отводится

проблемам, возникающим при анализе жизненно важных сред, таких как вода и воздух. Рассматриваются вопросы обнаружения и определения ионов металлов, анионов, а также различных органических и других веществ.

2. Сорбционные и хроматографические процессы - российский научный журнал, публикующий работы, посвященные исследованию структуры и свойств природных и синтетических сорбентов, носителей, ионообменных гранульных и мембранных материалов; термодинамики, кинетики и динамики сорбционных, ионообменных, мембранных процессов; теоретических и практических аспектов различных хроматографических методов. В тематику журнала также входит освещение работ по синтезу, модифицированию, изменению свойств сорбентов и носителей в процессе их эксплуатации; кинетике и механизму формирования ионообменных пленок, поверхностей, гетероструктур; моделированию сорбционных, ионообменных и мембранных процессов, а также применению ионообменных, сорбционных и мембранных технологий в промышленности, охране окружающей среды, медицине, фармакопее, криминалистике, селективном детектировании.

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 «Хроматография органических соединений» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

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

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

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

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

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

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

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

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

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

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

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для

овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

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

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

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, 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 органической химии (ауд. 410С)	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, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные IKA HS 7 – 8 шт., ротационные испарители – 2 шт., рефрактометр ИРФ-454 Б2М, приборы для определения температуры плавления ПТП – 8 шт., 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 (ауд. 401С)	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