



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Хроматографические методы анализа

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
Химического факультета

Образовательная программа
04.04.01 - Химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП,
формируемую участниками образовательных отношений

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Хроматографические методы анализа» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 – Химия от «13» июля 2017 г. № 655 с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.

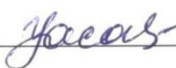
Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Бабуев М.А., к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «25» февраля 2022 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» марта 2022 г., протокол №7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«31» марта 2022 г.  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений («Модуль профильной направленности» Блока 1. «Дисциплины (модули)») образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 – Химия и является обязательной для изучения.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием и развитием у студентов профессиональных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ аналитических методов анализа различных объектов осуществлять профессиональную деятельность.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1; общепрофессиональных – ОПК-2; профессиональных – ПК-1, 2, 5, 6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольная работа, тестирование, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе 180 в академических часах по видам учебных занятий:

Форма обучения: очная

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференци- рованный за- чет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том чис- ле экза- мен	
	Все го	из них						
		Лек- ции	Лаборатор- ные занятия	Практиче- ские занятия	КСР	кон- сульта- ции		
3	180	36	44	-	-	-	100	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Хроматографические методы анализа» является формирование и развитию у студентов профессиональных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ аналитических методов анализа различных объектов осуществлять профессиональную деятельность.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений («Модуль профильной направленности» Блока 1. «Дисциплины (модули)») образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 – Химия и является обязательной для изучения.

Изучение теории и практики дисциплины «Хроматографические методы анализа» начинается после прохождения студентами материала курсов «Актуальные задачи современной химии», «Введение в современную аналитическую химию». Обработка результатов анализа основана на материале курсов «Компьютерные технологии в образовании и науке» и «Метрологические основы химического анализа». Дисциплина изучается совместно с дисциплинами «Метод молекулярной спектrophотометрии в химическом анализе», «Методы анализа поверхности твердых материалов», «Теория и практика спектральных методов анализа».

Приобретение знаний, умений и навыков по дисциплине «Хроматографические методы анализа» позволит успешное прохождение производственных практик, а также проведение научно-исследовательской работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции выпускника	Результаты обучения
Системное и критическое мышление.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знает: современные направления в аналитической химии. Умеет: оценивать возможности современных методов теоретического анализа. Владеет: учебной, научной и справочной литературой в изучаемой области.
		УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	Знает: современное состояние химического высшего образования. Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов. Владеет: теорией и навыками практической работы в избранной области химии.
		УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	Знает: общие закономерности смежных с химией естественнонаучных дисциплин. Умеет: анализировать источники информации и выявлять противоречия. Владеет: навыками поиска научной информации в области аналитической химии и смежных наук.
		УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Знает: о способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения. Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов. Владеет: стратегией решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции выпускника	Результаты обучения
--	---	--	---------------------

Общепрофессиональные навыки.	ОПК-2. Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи.	ОПК-2.1. Грамотно анализирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Знает: методы обобщения и анализа результатов эксперимента и расчетно – теоретических работ Умеет: обобщать и интерпретировать результаты экспериментов в области органической химии. Владеет: методами анализа и интерпретации результатов собственных экспериментов.
------------------------------	--	--	---

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции выпускника	Результаты обучения
Тип задачи профессиональной деятельности – научно-исследовательский		
ПК-1. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	ПК-1.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки.	Знать: цели и задачи проводимых исследований в выбранной области химии. Уметь: проводить наблюдения и измерения, составление их описаний и формулировать выводы. Владеть: методами анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.
	ПК-1.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии.	Знать: этапы проведения научного исследования. Уметь: подготавливать и анализировать экспериментальные данные, составлять отчеты и научные публикации по результатам проведенных работ в выбранной области химии. Владеть: методами проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента.
	ПК-1.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	Знать: научную проблематику соответствующей области знаний. Уметь: проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний; обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний; формировать программы проведения исследований в новых направлениях. Владеть: сведениями отечественной и международной нормативной базы в соответствующей области знаний.

	ПК-1.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	Знать: содержание отчетов о выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в выбранной области химии. Уметь: анализировать развитие технологий в выбранной области химии за рубежом и прогнозируемые изменения технологических процессов. Владеть: навыками подготовки рекомендаций по экономному расходованию сырья, химикатов, вспомогательных материалов и энергоресурсов.
	ПК-1.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты.	Знать: порядок, сроки выполнения и правила оформления технической документации. Уметь: проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Владеть: навыками оформления элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.
ПК-2. Способен использовать фундаментальные понятия аналитической химии и основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций при решении задач профессиональной деятельности.	ПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.	Знает: фундаментальные понятия аналитической химии и материаловедения Умеет: изучать механизмы реакций аналитических соединений в ходе НИР и НИОКР. Владеет: методами систематизации информации и сопоставления с литературными данными.
	ПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.	Знает: теоретические основы протекания аналитических реакций. Умеет: выбирать направления развития работ и перспективы практического применения. Владеет: методикой поиска теоретических данных.
ПК-5. Способен интерпретировать результаты эксперимента и теоретических расчетов, применяя их при решении практических задач в области аналитической химии.	ПК-5.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии.	Знает: современный российский и зарубежный опыт в области в избранной области химии или смежных наук. Умеет: проводить сравнительный анализ существующих и перспективных технологий в области химии или смежных наук. Владеет: средствами вычислительной техники, коммуникаций и связи.
	ПК-5.2. Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Знает: способы определения задач исследований, видов исследований и методов их проведения. Умеет: разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок. Умеет: анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок. Владеет: методами расчета и моделирования эксперимента по резуль-

		татам исследований.
	ПК-5.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	Знает: источники и основные методы обработки научной и технологической информации, а также результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ. Умеет: оценивать уровень исследований, обоснованность предлагаемых расчетно-теоретических решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов. Владет: методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции выпускника	Результаты обучения
Тип задачи профессиональной деятельности – технологический		
ПК-6. Способен самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретного процесса исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакционную способность.	ПК-6.1. Выбирает оптимальный вариант синтеза целевого продукта из набора возможных.	Знает: методы проведения конкретных реакций с учетом механизмов. Умеет: учитывать механизмы и другие факторы, определяющие выход целевого продукта. Владет: навыками выбора оптимального варианта синтеза.
	ПК-6.2. Оптимизирует условия получения целевого продукта на основании существующих методик.	Знает: реакционную способность типовых реагентов в аналитической химии. Умеет: использовать оптимальные методы синтеза. Владет: методиками получения целевого продукта с максимальным выходом.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоя- тельную работу сту- дентов и трудоем- кость (в часах)				Самостоятельная рабо- та	Формы текущего контроля успева- емости (по неде- лям семестра) Форма промежу- точной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные заня- тия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Современные законы и понятия хроматографических методов анализа.									
1	Тема 1. Современные законы и понятия хроматографических методов анализа.	3	1-2	6		4		26	Тестирование, письменная кон- трольная работа
	Итого по модулю 1:	3	1-2	6		4		26	Коллоквиум или

									реферат
Модуль 2. Современная плоскостная хроматография									
2	Тема 2. Современная плоскостная хроматография	3	3-8	6		12		18	Тестирование, письменная контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>	3	3-8	6		12		18	Коллоквиум
Модуль 3. Газовая хроматография									
3	Тема 3. Газоадсорбционная хроматография	3	9-10	2		4		6	Тестирование, письменная контрольная работа
4	Тема 4. Газожидкостная хроматография	3	11-14	8		8		8	Тестирование, письменная контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>	3	9-14	10		12		14	Коллоквиум
Модуль 4. Жидкостная хроматография									
5	Тема 5. Жидкостная хроматография	3	15-22	6		16		2	Тестирование, письменная контрольная работа
6	Тема 6. Особенности жидкостных хроматографов.	3	18	2				1	
7	Тема 7. Хиральная хроматография	3	19	2				1	
	Тема 8. Сверхкритическая флюидная хроматография	3	20	2				1	
	Сочетание масс-спектрометрии и хроматографии	3	21	2				1	
	<i>Итого по модулю 4:</i>	3	15-22	14		16		6	Коллоквиум
Модуль 5. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену	3	22					36	
	<i>Итого по модулю 5:</i>	3						36	Экзамен
	<i>Итого:</i>	3	1-22	36		44		100	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Современные законы и понятия хроматографических методов анализа

Лекция №1. (2 часа). Основы хроматографических методов анализа. Классификация. Общие принципы разделения.

Лекция №2. (2 часа). Хроматографические параметры.

Лекция №3. (2 часа). Теории хроматографического разделения.

Модуль 2. Современная плоскостная хроматография

Лекция №4. (2 часа). Способы получения плоскостных хроматограмм. Реагенты для проявления хроматограмм. Бумажная хроматография. Механизмы разделения. Подвижные фазы. Преимущества и недостатки.

Лекция №5. (2 часа). Тонкослойная хроматография. Механизмы разделения. Сорбенты и подвижные фазы.

Лекция №6. (2 часа). Области применения метода плоскостной хроматографии.

Модуль 3. Газовая хроматография

Лекция №7. (2 часа). Качественный и количественный хроматографический анализ.

Лекция №8. (2 часа). Газо-адсорбционная хроматография. Подвижные и неподвижные фазы в газо-адсорбционной хроматографии.

Лекция №9. (2 часа). Газо-жидкостная хроматография. Неподвижные жидкие фазы и носители неподвижных жидких фаз в газо-жидкостной хроматографии.

Лекция №10. (2 часа). Области применения газожидкостной хроматографии, решаемые задачи.

Лекция №11. (2 часа). Особенности газовых хроматографов. Детекторы газовой хроматографии.

Модуль 4. Жидкостная хроматография

Лекция №12. (2 часа). Современная жидкостная колоночная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Адсорбционная хроматография. Обращенно-фазовая и нормально-фазовые варианты.

Лекция №13. (2 часа). Распределительная хроматография. Жидкостная хроматография со свободной неподвижной фазой.

Лекция №14. (2 часа). Ионообменная, ион-парная, лигандообменная и эксклюзионная хроматографии. Применение жидкостной хроматографии.

Лекция №15. (2 часа). Особенности жидкостных хроматографов. Детекторы жидкостной хроматографии.

Лекция №16. (2 часа). Хиральная хроматография. Основные свойства энантиомеров. Хиральные неподвижные фазы. Виды хиральных прививок. Особенности анализа стереомеров. Очистка энантиомеров.

Лекция №17. (2 часа). Сверхкритическая флюидная хроматография.

Лекция №18. (2 часа). Сочетание хроматографии и масс-спектрометрии.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№	Цель и содержание лабораторной работы	Часы
Модуль 1. Современные законы и понятия хроматографических методов анализа		
1	Решение задач на тему «Хроматографические параметры»	3
2	Коллоквиум №1	1
Модуль 2. Современная плоскостная хроматография		
1	Определение тяжелых металлов в фруктах и овощах методом бумажной хроматографии	4
2	Определение чистоты органических веществ методом ТСХ.	4
3	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №2	4
Модуль 3. Газовая хроматография		
1	Решение задач на тему «Газовая хроматография»	4
2	Определение компонентов эфирных или жирных масел методом ГЖХ	4
3	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №4	4
Модуль 4. Жидкостная хроматография		
1	Определение концентрации ионов меди и железа при совместном присутствии методом жидкостной ионообменной хроматографии.	4
2	Определение содержания ионов некоторых тяжелых металлов методом ион-парной хроматографии.	4
3	Определение компонентов органических растворителей методом ВЭЖХ	4
2	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №4	4

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- ✓ Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- ✓ Отчетные занятия по разделам «Газовая хроматография», «Жидкостная хроматография» и «Плоскостная хроматография».
- ✓ Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
- ✓ Разбор конкретных ситуаций.
- ✓ Круглый стол.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
Модуль 1. Современные законы и понятия хроматографических методов анализа			
1	Решение задач на тему «Хроматографические параметры»	Проверка методов решения задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
2	Коллоквиум №1	Подготовка и сдача промежуточной аттестации в виде коллоквиума	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 2. Современная плоскостная хроматография			
1	Определение тяжелых металлов в фруктах и овощах методом бумажной хроматографии	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
2	Определение чистоты органических веществ методом ТСХ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
3	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №2	Проверка оформления результатов в виде таблиц и графиков. Подготовка и сдача промежуточной аттестации в виде коллоквиума.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 3. Газовая хроматография			
1	Решение задач на тему «Газовая хроматография»	Проверка методов решения задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
2	Определение компонентов эфирных или жирных масел методом ГЖХ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
3	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №4	Проверка оформления результатов в виде таблиц и графиков. Подготовка и сдача промежуточной аттестации в виде коллоквиума.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 4. Жидкостная хроматография			
1	Определение концентрации	Проверка конспекта лабора-	См. разделы 8 и 9

	ионов меди и железа при совместном присутствии методом жидкостной ионо-обменной хроматографии.	торной работы, алгоритм выполнения.	данного документа.
2	Определение содержания ионов некоторых тяжелых металлов методом ион-парной хроматографии.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
3	Определение компонентов органических растворителей методом ВЭЖХ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
4	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №4	Проверка оформления результатов в виде таблиц и графиков. Подготовка и сдача промежуточной аттестации в виде коллоквиума.	См. разделы 8 и 9 данного документа.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Примерная тематика рефератов

1. Ионообменная хроматография и ее место в практике анализа.
2. Комплексообразовательная хроматография, решаемые задачи.
3. Сверхкритическая флюидная хроматография.
4. Газо-жидкостная хроматография.
5. Сущность и области применения ВЭЖХ.
6. Жидкостная адсорбционная хроматография.
7. Гель-хроматография, молекулярная эксклюзия.
8. Сочетание хроматографии с другими методами.
9. Высокоэффективная газовая хроматография
10. Хромато-масс-спектрометрия
11. Определение сивушных масел в алкогольных напитках.
12. Разделение и определение сахаров в жидкостной хроматографии.
13. Проявители в плоскостной хроматографии.
14. Методы количественного хроматографического анализа.
15. Методы определения высокомолекулярных соединений.
16. Анализ биологически активных веществ методами хроматографии.
17. Проблемы определения следовых количеств органических веществ.
18. Элюенты и их подбор в жидкостной хроматографии, повышение элюирующей силы подвижной фазы.
19. Детекторы в хроматографии, их выбор.
20. Очистка растворителей для ВЭЖХ.
21. Приготовление сорбентов и колонок для ВЭЖХ.
22. Факторы, влияющие на результаты экспериментов.
23. Факторы, влияющие на размывание хроматографического пика.
24. Кинетическая теория хроматографии.
25. Определение аминокислот.

Вопросы по текущему контролю

Модуль 1. Современные законы и понятия хроматографических методов анализа

1. Классификация хроматографических методов анализа.
2. Хроматографические параметры.
3. Способы получения хроматограмм.
4. Способы расчета концентрации.
5. Теория теоретических тарелок.
6. Кинетическая теория хроматографирования.
7. Решение типовых расчетных задач.

Модуль 2. Современная плоскостная хроматографии

1. Сущность бумажной хроматографии.
2. Сущность тонкослойной хроматографии.
3. Преимущества двухмерной хроматографии перед ТХС и простой одномерной бумажной хроматографией.
4. Способы идентификации пятен органических соединений в методе ТХС.
5. Как выполняют количественный анализ в методе ТХС.
6. Решение типовых расчетных задач.

Модуль 3. Газовая хроматография

1. Сущность газо-адсорбционной хроматографии.
2. Каковы наиболее часто используемые сорбенты в практике анализа методом газодсорбционной хроматографии?
3. Подвижные фазы газо-адсорбционной хроматографии. Преимущества и недостатки.
4. Применение газодсорбционной хроматографии в анализе реальных объектов.
5. Сущность газо-жидкостной хроматографии.
6. Подвижные фазы газо-жидкостной хроматографии. Преимущества и недостатки.
7. Способы получения специфических сорбентов для газожидкостной хроматографии.
8. Детекторы в газовой хроматографии.
9. Применение газожидкостной хроматографии в анализе реальных объектов.
10. Решение типовых расчетных задач.

Модуль 4. Жидкостная хроматографии

1. Каково преимущество органических обменников по сравнению с неорганическими?
2. Какие сорбенты и элюенты используются в обращено-фазовом варианте ВЭЖХ?
3. Подвижные и неподвижные фазы в нормально-фазовом варианте ВЭЖХ?
4. Что означают статический и динамический режим в хроматографии?
5. Основы лигандообменной хроматографии. Сорбенты. Элюенты.
6. В чем сущность механизма разделения в ион-парной хроматографии?
7. Сущность сверхкритической флюидной хроматографии.
8. Детекторы в жидкостной хроматографии.
9. Основные свойства энантиомеров.
10. Хиральные неподвижные фазы.
11. Виды хиральных прививок.
12. Особенности анализа стереомеров.
13. Очистка энантиомеров.
14. Определение энантиомеров аминокислот в фармацевтических препаратах методом обращенно-фазовой ВЭЖХ.
15. Решение типовых расчетных задач.

Контрольные вопросы к итоговому контролю

Билеты к итоговому контролю формируются из вопросов к текущему контролю и задачам. В каждый билет входят 5 вопросов – 3 по теории и 2 задачи.

Примерные тестовые задания

1. Каким образом нужно повлиять на температуру, чтобы оптимизировать ионообменный процесс? Систему надо...
 - 1) охлаждать
 - 2) нагревать
 - 3) оставлять без изменения температуры
2. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большой...
 - 1) механической прочностью
 - 2) обменной емкостью
 - 3) скоростью обмена
 - 4) всеми указанными преимуществами
3. Как регулируют степень сшитости в конденсационных полимерах? Проводят реакцию...
 - 1) п- замещенного фенола, алкильной группой, с формальдегидом
 - 2) незамещенного фенола с формальдегидом
 - 3) при которой, степень сшитости регулируют соотношением п- замещенного и незамещенного фенолов
4. Как проводят сульфирование полистирольной смолы? Обработывают смолу...
 - 1) серной кислотой
 - 2) хлорсульфоновой кислотой
 - 3) серным ангидридом
 - 4) любым из вышеперечисленных реагентов
1. Какой принцип положен в основу плоскостной хроматографии?
 - 1) агрегатное состояние
 - 2) механизм взаимодействия
 - 3) техника выполнения
 - 4) цель хроматографирования
6. Какой вариант получения хроматограмм самый практикуемый?
 - 1) элюентный – изократический
 - 2) вытеснительный
 - 3) фронтальный
 - 4) элюентный – градиентный
7. Что такое время удерживания (t_R)? Это время...
 - 1) от момента ввода смеси веществ до выхода последнего
 - 2) от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика
 - 3) интервал (в минутах) между пиками двух веществ
 - 4) пребывания вещества в подвижной фазе
8. Какая из формул выражает исправленное время удерживания (t'_R)
 - 1) $t'_R = t_R - t_m$
 - 2) $t'_R = t_R - t_s$

$$3) t'_R = t_{R_2} - t_{R_1}$$

$$4) t'_R = t_{R_2} + t_{R_1}$$

9. Какая из формул выражает исправленный удерживаемый объем (V'_R)?

$$1) V'_R = V_S - V_m$$

$$2) V'_R = V_R - V_m$$

$$3) V'_R = V_S + V_m$$

$$4) V'_R = V_R - V_S$$

10. Какое из нижеперечисленных условий следует соблюдать для получения воспроизводимых результатов хроматографирования?

- 1) давление подвижной фазы 2) температура и давление 3) состав фаз

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 10 баллов,
- выполнение домашнего задания и допуск к лабораторным работам – 25 баллов,
- выполнение и сдача лабораторных работ – 25 баллов,
- письменные контрольные работы – 20 баллов,
- тестирование – 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

Коллоквиум – 100 баллов

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Основы аналитической химии [Текст]. В двух книгах. Учебник для ВУЗов Под ред. акад. РАН Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 2012, 2010, 2004 – 359 с.
2. Серов Ю.М. Хроматографические методы анализа. Учебное пособие [Текст]/ Ю. М. Серов; Серов Ю. М. - М.: Российский университет дружбы народов, 2011. – 220 с.
3. Хенке Х. Жидкостная хроматография [Электронный ресурс]: учебное пособие / Х. Хенке. – Электрон.текстовые данные. – М. :Техносфера, 2009. – 264 с. – 978-5-94836-198-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12724.html> (дата обращения: 22.02.2022)
4. Каратаева Е.С. Теоретические основы газовой хроматографии [Электронный ресурс]: монография / Е.С. Каратаева. – Электрон.текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. – 268 с. – 978-5-7882-1856-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64010.html> (дата обращения: 22.02.2022).
5. Бабуев М.А. Тестовые задания по хроматографическим методам анализа (для студентов химического факультета ДГУ): Учебное пособие/М.А. Бабуев. Махачкала: Издательско-полиграфический центр ДГУ, 2021. 79 с.

б) дополнительная литература:

1. Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Пашкова [и др.]. – Электрон.текстовые данные. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2017. – 59 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76128.html> (дата обращения: 22.02.2022)
2. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов[Электронный ресурс]: Учеб.пособие / Я.И.Коренман, Р.П.Лисицкая; Воронеж, гос. техн. акад. Воронеж, 2002. – 408 с. – 5-89448-184-8. – Режим доступа: <http://www.booksshare.net/index.php?id1=4&category=chem&author=koreiman-yai&book=2002&page=1> (дата обращения: 22.02.2022).

3. Хроматографические методы анализа: учебное пособие/Е.В. Пашкова, Е. Волосова, А.Н. Шипуля и др.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 59 с. : ил. - Библиогр.: с. 47-48.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484984> (22.02.2022).

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.02.2022). – Яз. рус., англ.
- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.02.2022)
- 3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.02.2022).
- 4) ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.02.2022).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам раскрывают рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания мотивируют студента к самостоятельной работе и не подменяют учебную литературу.

В рабочей программе указан перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым необходимо дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Хроматографические методы анализа» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. Хромато-масс-спектрометр МАЭСТРО ГХ 7820 (Agilent Technologies, США)
2. Хроматограф «ЦВЕТ 3006»
3. Хроматограф «ГХ 4000»
4. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
5. Весы теххимические Leki B5002.
6. Магнитные мешалки LS220.
7. Дистиллятор А-10.
8. Центрифуги.
9. Набор лабораторной посуды.
10. Необходимые реактивы