

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



Л.А. Агузарова

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Направление 04.04.01 Химия

Программа «Аналитическая химия»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2019

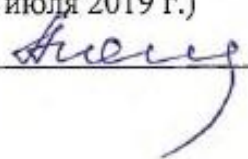
Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 04.04.01 Химия (программа «Аналитическая химия»), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 N655, учебным планом подготовки магистра по направлению 04.04.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05. 2019 г., протокол № 10.

Составитель: доцент Хаева О.Э.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей и неорганической химии (протокол № 15/18-19 от «28» июня 2019 г.)

Зав. кафедрой _____  Кубалова Л.М.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 12 от «01» июля 2019 г.)

Председатель _____  Агаева Ф.А.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Современные хроматографические методы» составляет 5 зачетных единиц – 180 часов.

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	
Семестр	2	
Лекции	34	
Практические (семинарские) занятия	34	
Лабораторные занятия	-	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	68	
Самостоятельная работа	76	
Часов в ЗЕТ	5	
Форма контроля		
Экзамен	36	
Общее количество часов	180	

2. Цель освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.04.01 Химия, программа «Аналитическая химия», и уровню высшего образования магистратура, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. № 655, целью освоения дисциплины «Современные хроматографические методы» является формирование представлений о теоретических основах хроматографических методов, о многообразии хроматографических методов и решаемых аналитических задач при их использовании в профессиональной научно-исследовательской, педагогической и производственной деятельности согласно профессиональным стандартам:

1. 40.010. Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067). Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества продукции».
2. 40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержден приказом Министерства труда и

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692). Вид профессиональной деятельности – «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива».

3. 01.004. Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998). Вид профессиональной деятельности – «Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании».

В результате изучения дисциплины «Современные хроматографические методы» приведет к формированию творчески работающих специалистов с развитым научным мышлением, обладающих необходимым запасом знаний в области аналитической химии реальных объектов, способных использовать теоретические знания при решении практических задач, проявляя при этом самостоятельность, инициативу, а также в необходимых случаях – умение участвовать в принятии коллективных решений, выбирая наиболее оптимальные из них.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с теоретическими подходами к описанию хроматографического процесса и выбором условий хроматографирования при применении различных видов хроматографии; с физико-химическими основами разделения в адсорбционной, распределительной, ионообменной, химической, аффинной видах хроматографии;
- формирование представлений об основных характеристиках хроматограмм и критериях разделения веществ, о факторах, определяющих селективность и эффективность разделения;
- ознакомление с отечественной и зарубежной аппаратурой (хроматографы, интерфейсы, дополнительными аналитическими системами в гибридных методах);
- применение полученных теоретических знаний и практических навыков при обработке результатов качественного и количественного анализа для выполнения индивидуальных заданий и научно-исследовательских работ.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Согласно ФГОС ВО и ОПОП 04.04.01 Химия направление «Аналитическая химия» дисциплина «Современные хроматографические методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1- **Б1.В.05**.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения и навыки, сформированные в результате изучения дисциплин направления подготовки

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

03.04.01 Химия бакалавриата: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Физика», «Математика», «Информатика».

Для успешного освоения данной учебной дисциплины студенты должны обладать следующими «входными» знаниями, умениями и готовностями:

знать: основы хроматографических методов, полученные в ходе изучения дисциплины «Аналитическая химия» и «Физико-химические методы анализа», способы выражения концентрации растворов;

уметь: переходить от одного вида концентрации к другому, проводить полную статистическую обработку результатов анализа, оценивать правильность полученных результатов, строить градуировочный график и вычислять его параметры;

владеть: навыками экспериментальной работы, экспериментальными методиками хроматографического анализа.

Содержание дисциплины «Современные хроматографические методы» выступает опорой для освоения содержания дисциплин «Экспресс-методы в химическом анализе» (Б1.В.ДВ.01.01), «Физико-химический анализ неорганических материалов» (Б1.В.ДВ.01.02), «Методы контроля качества продуктов питания» (Б1.В.ДВ.03.02), для прохождения практик блока 2: «Практика ознакомительная» (Б2.О.01(У)), «Преддипломная практика» (Б2.В.02(Пд)) «Научно-исследовательская работа» (Б2.В.01(Н)).

Изучение данной учебной дисциплины является подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности **40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции)**, а именно «Технический контроль качества продукции», код 40.010, профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции» и «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива», код 40.011, профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

Знания, полученные студентом при изучении дисциплины «Современные хроматографические методы», могут быть также использованы в профессиональной деятельности **01 Образование и наука (в сфере основного общего и среднего общего образования, профессионального обучения, среднего профессионального и высшего образования, дополнительного образования, в сфере научных исследований)**, а именно «Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании» (код 01.004) согласно профессиональному стандарту «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования».

При освоении данной дисциплины студент сможет продемонстрировать следующие **обобщенные трудовые функции (ОТФ):**

- Организация работ по повышению качества продукции.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

- Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.
- Преподавание по программам профессионального обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации.

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

В результате изучения курса магистрант должен обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК):

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
М-ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	М-ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и свойства веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук М-ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук М-ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач
М-ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	М-ОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их М-ОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

профессиональные компетенции (ПК):

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
Научно-исследовательский тип задач			
Осуществление	М-ПК-2-н	М-ПК-2-н-1. Составляет общий	ПС:

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	план исследования и детальные планы отдельных стадий М-ПК-2-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	40.010 40.011 01.004
---	--	---	----------------------------

Формирование указанных компетенций по дисциплине связано с областями профессиональной деятельности выпускника магистратуры:

- Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции», код 40.010. Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества продукции». Обобщенные трудовые функции – Контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса. Код А. Уровень квалификации – 5.

- Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», код 40.011. Вид профессиональной деятельности – «Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива». Обобщенные трудовые функции – Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. Код С. Уровень квалификации – 6.

- Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования». Вид профессиональной деятельности – «Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании», код 01.004. Обобщенные трудовые функции – Преподавание по программам профессионального обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации. Код А. Уровень квалификации – 6.

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные знания, умения и навыки:

знать:

- методические основы планирования хроматографического эксперимента и практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического синтеза,

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии (**ОПК-1, ОПК-2**).

уметь:

- осуществлять поиск информации (учебной, научной и справочной литературы) в области хроматографических методов исследования состава сложных смесей (**ОПК-2, ПК-2**);
- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области хроматографических методов исследования (**ОПК-2, ПК-2**);
- выполнять экспериментальные процедуры хроматографического анализа, модернизировать известные хроматографические методики для решения конкретных аналитических задач (**ОПК-1, ОПК-2, ПК-2**);
- проводить научно-исследовательскую работу в области аналитической химии на современном оборудовании (**ОПК-1, ОПК-2, ПК-2**);
- использовать полученные знания для решения профессиональных задач (**ОПК-1, ОПК-2, ПК-2**).

владеть:

- экспериментальными методиками хроматографического анализа различных объектов исследования (**ОПК-1, ОПК-2, ПК-2**);
- методологией научных исследований, критической оценкой полученных результатов (**ОПК-1, ОПК-2, ПК-2**);
- творческим анализом возникающих новых проблем в области аналитической химии (**ОПК-1, ОПК-2, ПК-2**).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ неде ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа		Формы контроля	Перечень компетенций	Литера тура
		л	пр	содержание	часы			
1	Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор).	2	2	История возникновения метода хроматографии.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, контрольная работа, реферат, мультимедийная презентация	ОПК-1, ОПК-2	[1], [2], [4-8]
2	Введение. Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов	2	2	Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов	5			
3	Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок.	2	2	Выбор параметров хроматографического определения.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, тест, решение задач, составление глоссария	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	[1], [2], [4-8]
4	Теоретические представления в хроматографии. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера	2	2	Методы хроматографии в идентификации веществ.	5			
5	Теоретические основы хроматографии. Качественные характеристики метода хроматографии	2	2	Количественный анализ. Измерение площадей и высот пиков.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, тест, решение ситуационных задач, коллоквиум	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	[1], [2], [4-8]
6	Теоретические основы хроматографии. Количественные характеристики метода хроматографии	2	2	Методы внутреннего и внешнего стандартов. Источники ошибок, воспроизводимость хроматографических измерений	5			
7	Газовая хроматография. Сущность метода. Аппаратура для газовой хроматографии.	2	2	Хроматографические колонки, термостаты, детекторы для газовой хроматографии.	4	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	[1], [2], [4-8]
8	Газовая хроматография. Варианты газовой хроматографии: барохроматография,	2	2	Классификация детекторов и их важнейшие характеристики	4			

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	парофазная, сверхкритическая флюидная, плотностная. Особенности ввода пробы в газовой хроматографии.			(линейность, чувствительность, отношение сигнал/шум, предел обнаружения).		по вопросам, выполнение кейс-задания, тест, решение ситуационных задач		
9	Газовая хроматография. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография	2	2	Программирование температуры. Методика количественной газовой хроматографии. Хромато-масс-спектрометрия. Области применения.	4			
10	Жидкостная хроматография. Сущность метода. Аппаратура для жидкостной хроматографии	2	2	Адсорбционная хроматография.	4	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, контрольные работы, тест, решение задач	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	[1], [2], [3-8]
11	Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная, эксклюзионная хроматография. Основные отличия от газовой хроматографии.	2	2	Нормально-фазовая ЖАХ на силикагеле. Модели удерживания и типы взаимодействия сорбата с поверхностью сорбента. Роль воды. Области применения нормально-фазовой ЖАХ	4			
12	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам	2	2	Сорбенты для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).	4			
13	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Аппаратура для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы. Детекторы в метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический, кондуктометрический.	2	2	Чувствительность и селективность детекторов ВЭЖХ. Прямое и не прямое детектирование.	4	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, контрольные работы, тест, решение задач, выполнение кейс-задания	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	[1], [2], [3-8]
14	Жидкостная хроматография. Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Основы методов. Подвижные и неподвижные фазы, решаемые задачи. Выбор	2	2	Определение общей солевой концентрации, концентрирование примесей из разбавленных растворов. Разделение элементов с близкими	4			

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения			химическими свойствами и аминокислот.				
15	Жидкостная хроматография. Твёрдо-жидкофазная хроматография (ТЖХ) Общая характеристика метода тонкослойной хроматографии (ТСХ). Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии (прямые, косвенные методы).	2	2	Ион-парная хроматография. Сущность метода	4			
16	Сверхкритическая флюидная хроматография и электрофорез в современном анализе.	2	2	Области применения сверхкритической флюидной хроматографии, электрофореза.	5	Конспект, подготовка к практическому занятию, собеседование по вопросам, контрольные работы, тест, решение задач, выполнение кейс-задания	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	[1], [2], [3-8]
17	Сверхкритическая флюидная хроматография и электрофорез в современном анализе. Комбинирование хроматографии с другими физико-химическими методами.	2	2	Сравнение методов ВЭЖХ, газовой и сверхкритической флюидной хроматографии. Методы обработки электрофореграмм	5			
Итого		34	34		76			

6. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Современные хроматографические методы» используются различные образовательные технологии: активные и интерактивные формы:

№	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор).	Лекция	2		Лекция-визуализация (видеозапись, кинофильм)
2	Введение. Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов		2	Лекция-беседа	
3	Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок.	Лекция	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	
4	Теоретические представления в хроматографии. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера	Лекция	2		Лекция-визуализация (видеозапись, кинофильм)
5	Теоретические основы хроматографии. Качественные характеристики метода хроматографии	Лекция	2	Лекция с разбором конкретных ситуаций	
6	Теоретические основы хроматографии. Количественные характеристики метода хроматографии	Лекция	2		Лекция-консультация
7	Газовая хроматография. Сущность метода. Аппаратура для газовой хроматографии.	Лекция	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	Лекция-консультация
8	Газовая хроматография. Варианты газовой хроматографии: барохроматография, парофазная, сверхкритическая флюидная, плотностная. Особенности	Лекция	2	Лекция с разбором конкретных ситуаций	

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	ввода пробы в газовой хроматографии.				
9	Газовая хроматография. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография	Лекция	2	Лекция с разбором конкретных ситуаций	
10	Жидкостная хроматография. Сущность метода. Аппаратура для жидкостной хроматографии	Лекция	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	
11	Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная, эксклюзионная хроматография. Основные отличия от газовой хроматографии.	Лекция	6		Лекция-консультация
12	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам	Лекция	2		Лекция-визуализация (видеозапись, кинофильм)
13	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Аппаратура для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы. Детекторы в метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический, кондуктометрический.	Лекция	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	
14	Жидкостная	Лекция	2		Лекция-

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	хроматография. Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Основы методов. Подвижные и неподвижные фазы, решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения				визуализация (видеозапись, кинофильм)
15	Жидкостная хроматография. Твёрдо-жидкофазная хроматография (ТЖХ) Общая характеристика метода тонкослойной хроматографии (ТСХ). Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии (прямые, косвенные методы).	Лекция	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	
16	Сверхкритическая флюидная хроматография и электрофорез в современном анализе	Лекция	2		Лекция-консультация
17	Сверхкритическая флюидная хроматография и электрофорез в современном анализе. Комбинирование хроматографии с другими физико-химическими методами.	Лекция	2		Лекция-визуализация (видеозапись, кинофильм)
18	Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор).	Практическое	2	Работа в малых группах	
19	Введение. Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов	Практическое	2	Работа в малых группах	
20	Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок.	Практическое	2		Компьютерная симуляция
21	Теоретические представления в хроматографии.	Практическое	2		Мозговой штурм

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера				
22	Теоретические основы хроматографии. Качественные характеристики метода хроматографии	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	
23	Теоретические основы хроматографии. Количественные характеристики метода хроматографии	Практическое	2		Деловая учебная игра
24	Газовая хроматография. Сущность метода. Аппаратура для газовой хроматографии.	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	
25	Газовая хроматография. Варианты газовой хроматографии: барохроматография, парофазная, сверхкритическая флюидная, плотностная. Особенности ввода пробы в газовой хроматографии.	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	
26	Газовая хроматография. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	Компьютерная симуляция
27	Жидкостная хроматография. Сущность метода. Аппаратура для жидкостной хроматографии	Практическое	2		Круглый стол
28	Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная, эксклюзионная хроматография. Основные отличия от газовой хроматографии.	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	Case-study
29	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).	Практическое	2		Мозговой штурм

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам				
30	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Аппаратура для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы. Детекторы в метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический, кондуктометрический.	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	Case-study
31	Жидкостная хроматография. Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Основы методов. Подвижные и неподвижные фазы, решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения	Практическое	2	Работа в малых группах	
32	Жидкостная хроматография. Твёрдо-жидкофазная хроматография (ТЖХ) Общая характеристика метода тонкослойной хроматографии (ТСХ). Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии (прямые, косвенные методы).	Практическое	2		Проектная разработка
33	Сверхкритическая флюидная хроматография и электрофорез в современном анализе	Практическое	2		Деловая учебная игра
34	Сверхкритическая флюидная хроматография и электрофорез в современном анализе. Комбинирование хроматографии с другими физико-химическими методами.	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№п/п	Наименование вида СРС	Объем в АЧ
1	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу (составление опорного конспекта)	9
2	Подготовка к практическим работам	10
3	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную работу (конспект-схема)	9
4	Подготовка к контрольным работам, тестам, коллоквиуму	9
5	Написание реферата (эссе, доклада, научной статьи) по заданной проблеме	9
6	Выполнение домашних заданий (решение ситуационных задач, проведение типовых расчетов, выполнение кейс-заданий), предусмотренных программой дисциплины	10
7	Составление глоссария	10
8	Разработка мультимедийной презентации	10
9	Итого	76

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить сформированность компетенций ОПК-1, 2, ПК-2.

Образцы билета контроля материала к контрольной работе

по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов "

Вариант 1

1. Что является характерной особенностью хроматографического процесса и обуславливает эффективность хроматографического разделения?
2. В чем заключается общий принцип всех видов хроматографии?
3. Назовите основные сорбционные процессы.
4. В чем состоит проявительный (элюентный) анализ?

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

5. Как классифицируют методы хроматографии по технике проведения эксперимента и цели?
6. Найдите длину хроматографической колонки, если $H = 0,2$ мм, а $N = 10000$. Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?

Вариант 2

1. В чем сущность хроматографического процесса?
2. Каково назначение подвижной и неподвижной фаз?
3. Какие процессы происходят в колонке?
4. В чем преимущество элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?
5. Как влияет температура на хроматографический процесс?
6. Найдите длину хроматографической колонки, если $H = 0,1$ мм, а $N = 10000$. Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?

Вопросы для самоконтроля

по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов"

1. В чем сущность методов хроматографии?
2. Кто изобрел метод хроматографии?
3. Можно ли сделать вывод о природе вещества на основании хроматографических данных?
4. В чем преимущества элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?
5. Дать определение следующих понятий:
 - а) высота хроматографического пика;
 - б) ширина хроматографического пика;
 - в) общий удерживаемый объем.
6. Что такое относительный удерживаемый объем и относительное время удерживания?
7. Что такое мертвый объем колонки? Какие объемы он в себя включает?
8. Почему в хроматографическую колонку вводят обычно малые количества определяемых соединений?
9. Как измерить R_f ? В каком интервале значений может изменяться величина R_f ?

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

10. В чем преимущества и недостатки восходящей и нисходящей хроматографии? 43.
В чем особенности и преимущества тонкослойной хроматографии в сравнении с бумажной?
11. Как выполняют количественный анализ методом распределительной жидкостной хроматографии на бумаге?
12. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?
13. Что является наиболее важной причиной размывания хроматографического пика?
14. Какая из теорий хроматографии дает основу для оптимизации хроматографического процесса?
15. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Как ее повысить?
16. Как оценить эффективность разделения в хроматографии?
17. Какую информацию можно получить из хроматограмм при использовании двух последовательно соединенных детекторов?
18. Какой детектор вы бы выбрали при анализе объектов окружающей среды на содержание пестицидов?
19. В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки); в) внутреннего стандарта?
20. В каких случаях в количественном хроматографическом анализе измеряют высоту пика? площадь пика?

Демонстрационный вариант теста для входного контроля

по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов"

1. Метод разделения молекул, основанный на многократном повторении актов сорбции и десорбции вещества при перемещении его в потоке подвижной фазы вдоль неподвижного сорбента, называется:
 - а) электрофорез
 - б) хроматография
 - в) абсорбция
 - г) ультрафильтрация
2. Среди перечисленных видов хроматографии выбери те, классификация которых основана на механизмах разделения веществ:
 - а) жидкостная
 - б) колоночная
 - в) бумажная
 - г) аффинная

Демонстрационный вариант ситуационных задач

Для количественного определения ментола в лекарственном препарате:

Анестезина

Новокаина по 0,5 г

Ментола 1,25 г

Спирта этилового 70 % – 50 мл

студенты предложили несколько методов: титриметрический метод ацетилирования, спектрофотометрический метод в видимой области на основе цветной реакции с *n*-диметиламинобензальдегидом и метод ГЖХ. Преподаватель отметил, что правильным является метод ГЖХ. Почему неприемлемы другие методы, а подходящим является метод ГЖХ?

Демонстрационный вариант кейс-задания

В основе концепции метода конкретных ситуаций (кейс-метода) является практическое занятие, нацеленное на формирование у студентов профессиональных качеств руководителя аналитической лаборатории, навыков и умений через моделирование практических действий в условиях учебного занятия.

Производственная ситуация (кейс) – это эффективный способ моделирования прогнозируемых производственных ситуаций. Проблематика кейсов близка к проблемам, с которыми будущим химикам-аналитикам придется столкнуться в реальной жизни.

Пример кейс-задания: Химик-аналитик для определения содержания α -токоферолацетата в анализируемом растворе методом капиллярной газовой хроматографии с использованием внутреннего стандарта – сквалана сначала приготовили 5 модельных смесей – растворов с разным заданным отношением $m_{\text{ст}}/m$ масс сквалана $m_{\text{ст}}$ и α -токоферолацетата m , провели хроматографирование проб этих растворов, измерили отношение $S_{\text{ст}}/S$ площадей пиков сквалана $S_{\text{ст}}$ и α -токоферолацетата S и получили следующие результаты:

$m_{\text{ст}}/m$	0,172	0,232	0,262	0,301	0,326
$S_{\text{ст}}/S$	0,224	0,300	0,342	0,388	0,419

Потом в тех же условиях провели хроматографирование пробы анализируемого раствора, который содержит неизвестную массу m_x α -токоферолацетата и известную массу $m_{\text{ст}}$ сквалана, измерили отношение площадей пиков внутреннего стандарта и α -токоферолацетата $S_{\text{ст}}/S = 0,285$. Оцените правильность выбора химиком-аналитиком метода для определения α -токоферолацетата в растворе. Рассчитайте за данными, приведенными в таблице, среднее значение поправочного коэффициента k в уравнении:

$$\frac{S_{\text{ст}}}{S} = k \frac{m_{\text{ст}}}{m}$$

и массу m_x α - токоферилацетата в анализируемом растворе, если масса сквалана в анализируемом растворе, из которого отбиралась проба для анализа, составляла $m_{ст} = 10$ мг.

8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

Примерные тестовые задания

По принципу взаимодействия разделяемых компонентов смеси со структурными компонентами неподвижной фазы выделяют хроматографию:

- а) распределительную
- б) тонкослойную
- в) адсорбционную
- г) колоночную
- д) препаративную
- е) осадочную

По расположению неподвижной фазы выделяют хроматографию:

- а) колоночную
- б) бумажную
- в) препаративную
- г) аналитическую
- д) плоскостную

Метод разделения молекул, основанный на многократном повторении актов сорбции и десорбции вещества при перемещении его в потоке подвижной фазы вдоль неподвижного сорбента, называется:

- а) электрофорез
- б) хроматография
- в) абсорбция
- г) ультрафильтрация

Среди перечисленных видов хроматографии выбери те, классификация которых основана на механизмах разделения веществ:

- а) жидкостная
- б) колоночная
- в) бумажная
- г) аффинная

По сфере применения выделяют хроматографию:

- а) осадочную
- б) препаративную

- в) тонкослойную
- г) распределительную
- д) аналитическую
- е) разделительную

Сопоставьте вид хроматографии и принцип взаимодействия разделяемых компонентов и неподвижной фазы, на котором он основан:

- | | |
|------------------|--|
| а) адсорбционная | а) образование малорастворимых соединений с различной степенью растворимости |
| б) осадочная | б) взаимодействие "антиген-антитело" |
| в) ионообменная | в) образование комплексных соединений с различной константой нестойкости |
| | г) разделение за счёт различного заряда разделяемых молекул |
| | д) сорбция и десорбция |

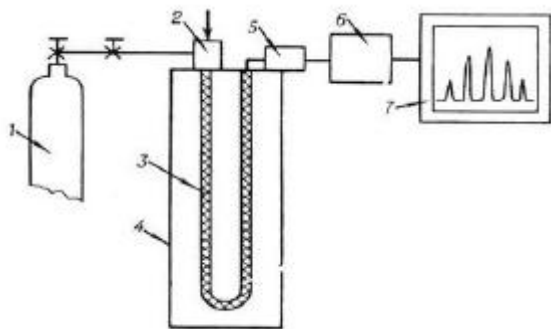
К плоскостной хроматографии относятся:

- а) тонкослойная хроматография
- б) газо-жидкостная хроматография
- в) сверхвысокоэффективная жидкостная хроматография
- г) высокоэффективная жидкостная хроматография
- д) бумажная хроматография

К колоночной хроматографии относятся:

- а) тонкослойная хроматография
- б) газо-жидкостная хроматография
- в) сверхвысокоэффективная жидкостная хроматография
- г) высокоэффективная жидкостная хроматография
- д) бумажная хроматография

Обозначьте детали на приведённой ниже блок-схеме газового хроматографа:



- а) инжектор
- б) термостат
- в) колонка

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

- г) детектор
- д) интегратор
- е) преобразователь сигналов
- ж) ёмкость с газом-носителем

В газовой хроматографии применяются следующие типы колонок:

- а) насадочные
- б) ионообменные
- в) капиллярные
- г) металлические

Методом газовой хроматографии можно разделять вещества:

- а) газообразные
- б) летучие
- в) водные растворы
- г) термостабильные
- д) термолабильные

Метод хроматографии был изобретён:

- а) М. В. Ломоносовым
- б) А. И. Несмеяновым
- в) М. С. Цветом
- г) А. Эйнштейном
- д) А. Мартином и М. Сингом

Хроматография – это процесс:

- а) разделения смесей веществ, основанный на химическом взаимодействии разделяемых компонентов со второй контактирующей фазой.
- б) разделения смесей веществ, основанный на количественных различиях в поведении разделяемых компонентов при их непрерывном перераспределении между двумя контактирующими фазами, одна из которых неподвижна, а другая имеет постоянное направление движения.
- в) разделения смесей веществ, основанный на необратимом смешивании разделяемых компонентов во второй контактирующей фазе.

Хроматографический метод анализа является методом

- а) качественного анализа
- б) количественного анализа
- в) и качественного, и количественного анализа

Хроматографический метод анализа является

- а) физическим методом анализа

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

- б) физико-химическим методом анализа
- в) химическим методом анализа

Какого вида хроматографии не существует?

- а) тонкослойная
- б) ионообменная
- в) потенциометрическая
- г) газожидкостная

В жидкостной хроматографии роль неподвижной фазы обычно играет:

- а) твердое тело
- б) газ
- в) жидкость
- г) жидкость на носителе

Укажите виды хроматографии в зависимости от агрегатного состояния фаз:

- а) газо - жидкостная
- б) жидкость - жидкостная
- в) газо - твердофазная
- г) жидкость - твердофазная
- д) ионообменная

Укажите виды хроматографии в зависимости от механизма разделения:

- а) газо - жидкостная
- б) жидкость - жидкостная
- в) газо - твердофазная
- г) жидкость - твердофазная
- д) ионообменная

По какому признаку дана классификация хроматографических методов анализа: бумажная, тонкослойная, колоночная, капиллярная?

Ответ: по _____

Укажите виды хроматографии в зависимости от механизма разделения:

- а) адсорбционная
- б) распределительная
- в) плоскостная
- г) колоночная
- д) жидкость - твердофазная

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

Укажите виды хроматографии в зависимости от способа расположения фаз:

- а) газо - жидкостная
- б) жидкость - жидкостная
- в) газо - твердофазная
- г) жидкость - твердофазная

Укажите виды хроматографии в зависимости от способа расположения фаз:

- а) ионообменная
- б) адсорбционная
- в) распределительная
- г) плоскостная
- д) колоночная

Какие параметры можно определить по хроматограмме:

- а) число теоретических тарелок (ЧТТ)
- б) высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ)
- в) высота пика (H)
- г) площадь пика (S)

Какие параметры можно определить по хроматограмме:

- а) высота пика (H)
- б) площадь пика (S)
- в) время удерживания (t_R)
- г) фактор разрешения (R_s)

По какому признаку дана классификация хроматографических методов анализа: газовая, газо-жидкостная, жидкостная?

Ответ: по _____

8.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

- Хроматографические методы анализа. История возникновения метода. Эксперимент М. Цвета. Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов.
- Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной фазы и неподвижной фазы, по природе процессов, обуславливающих распределение сорбатов между подвижной фазой и неподвижной фазой, по способу получения хроматограмм (способу перемещения сорбата вдоль слоя сорбента).
- Хроматографический сигнал и его параметры.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

- Основные хроматографических параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии.
- Основные хроматографические параметры: время и объем удерживания, объемная скорость потока, исправленное время удерживания, ширина пика у основания, полуширина пика. Эффективность и селективность.
- Качественный анализ в хроматографии. Корреляционные зависимости параметров удерживания. Индекс удерживания Ковача.
- Количественный анализ по высоте и площади пика. Методы количественного анализа: метод нормировки, абсолютной калибровки и внутреннего стандарта.
- Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Понятие высоты, эквивалентной теоретической тарелке. Основные положения теории теоретических тарелок. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера. Вихревая и молекулярная диффузия, отклонение от сорбционного равновесия. Выбор оптимальной скорости потока.
- Газовая хроматография. Основные характеристики аппаратуры. Достоинства газовой хроматографии. Требования, предъявляемые к газу-носителю.
- Варианты газовой хроматографии: барохроматография, парофазная, сверхкритическая флюидная, плотностная. Особенности ввода пробы в газовой хроматографии.
- Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Устройство газового хроматографа.
- Капиллярная газовая хроматография. Многомерная газовая хроматография.
- Детекторы в газовой хроматографии: электронно-захватный, пламенно-ионизационный, катарометр, термоионный, фотоионизационный, пламенно-фотометрический, масс-спектрометр. Деструктивные и недеструктивные детекторы.
- Подвижная и неподвижная фазы в газовой хроматографии. Требования к неподвижной фазе. Носители неподвижной жидкой фазы. Неподвижная фаза в газовой хроматографии. Характеристики неподвижных фаз для газовой хроматографии по Роршнайдеру.
- Газовая хроматография. Влияние размера сорбента, давление и длины колонок на процесс хроматографирования. Требования, предъявляемые к газу-носителю.
- Газовая хроматография. Требования к сорбентам и носителям неподвижных жидких фаз. Характеристики основных неподвижных жидких фаз.
- Сорбенты в хроматографии. Классификация сорбентов. Иммобилизация сорбентов.
- Процессы, протекающие в колонке при прохождении подвижной фазы; вихревая диффузия, молекулярная диффузия, массопередача и кинетика сорбции - десорбции.
- Оптимизация хроматографического процесса.
- Влияние внеколоночных вкладов на размывание хроматографических пиков.
- Градиентное элюирование и его место в хроматографии.
- Способы заполнения колонок.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

- Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения: обращенно- и нормально-фазовая хроматография, распределительная, адсорбционная, ионная, эксклюзионная хроматография.. Основные отличия от газовой хроматографии.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
- Сорбенты для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основные требования к растворителям. Элюирующая сила растворителя и элюотропные ряды. Элюотропный ряд Снайдера. Сила растворителя и его полярность.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Полярные и неполярные сорбенты. Модификация сорбентов. Активность сорбента по Брокману. Привитые сорбенты на основе силикагеля.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Подвижные фазы для ВЭЖХ. Выбор подвижной фазы.
- Аппаратура для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и ее основные отличия от аппаратуры для газовой хроматографии: насосы, устройства для фильтрации и дегазации, инжекторы.
- Детекторы в метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): спектрофотометрический, флуоресцентный, вольтамперометрический, кондуктометрический. Чувствительность и селективность детекторов. Прямое и не прямое детектирование.
- Ионообменная хроматография. Основы методов. Ионообменное равновесия. Подвижные и неподвижные фазы (иониты, хелатные иониты), решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения.
- Гель-фильтрационная и гель-проникающая хроматография. Основы методов. Подвижные и неподвижные фазы, решаемые задачи. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения.
- Ионная, ион-парная, лигандообменная и эксклюзионная хроматография. Основы методов. Ионообменное равновесия. Выбор подвижной фазы и условий разделения. Пути повышения селективности и эффективности разделения. Детекторы в ионной хроматографии.
- Общая характеристика метода тонкослойной хроматографии (ТСХ).
- Основные количественные методы, используемые в методе тонкослойной хроматографии (прямые, косвенные методы).
- Изотермы сорбции. Зависимость формы пика от изотермы; Хроматографическое размывание.
- Механизмы распределения в хроматографии.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

- Сверхкритическая флюидная хроматографии.
- Комбинирование хроматографии с другими физико-химическими методами.

**Образец билета по дисциплине
«Современные хроматографические методы»**

Министерство науки и высшего образования РФ
Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова
Кафедра общей и неорганической химии.
Дисциплина «Современные хроматографические методы»
Направление магистратуры 04.04.01 Химия
Программа подготовки «Аналитическая химия»
1 курс, 2 семестр, 2019 - 2020 уч.г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Хроматографические методы анализа. История возникновения метода. Эксперимент М. Цвета. Современное состояние метода и области применения, значение и место среди других аналитических методов.
2. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Подвижные фазы для ВЭЖХ. Выбор подвижной фазы.
3. Найдите длину хроматографической колонки, если $H = 0,1$ мм, а $N = 10000$. 9. Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?

Зав. кафедрой общей и неорганической химии
Доцент кафедры, к.х.н.

Л.М. Кубалова
О.Э. Хаева

8.4. Оценочные средства для проведения контроля самостоятельной работы студентов

Вопросы для самоконтроля при составлении опорного конспекта
по теме " Введение. Понятие хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов (общий обзор). Основные хроматографические параметры. Характеристика неподвижных и подвижных фаз в хроматографии. Классификация сорбентов"

1. Понятие о хроматографических методах анализа.
2. Выдающиеся ученые в области хроматографического анализа. Этапы развития качественного и количественного анализа.
3. Хроматографические методы анализа. Сущность метода.
4. Классификация по механизмам разделения и по технике выполнения хроматографического определения.
5. Фронтальная, элюентная и вытеснительная хроматография. В чем преимущества

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?

6. Почему предпочитают использовать величину исправленного объема удерживания, а не удерживаемого объема?
7. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Как ее повысить?
8. Как оценивают эффективность разделения в хроматографии?
9. Почему выражение $V'R = DV_s$ считают основным уравнением хроматографии? 6. Какие числовые значения может принимать величина N ? Каково теоретически её минимальное значение?
10. Объясните, почему при больших объемах элюирования хроматографические пики получаются низкими и широкими?
11. Найдите длину хроматографической колонки, если $H = 0,1$ мм, а $N = 10000$. 9. Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?
12. Перспективы развития хроматографических методов анализа. Актуальные вопросы хроматографического анализа. Связь хроматографических методов анализа с фармацевтикой и другими науками.

Коллоквиум

по теме «Теоретические представления в хроматографии. Эффективность хроматографической системы. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория. Уравнение Ван-Деемтера. Качественные и количественные характеристики»

1. Общая характеристика метода хроматографического анализа. Механизм разделения. Преимущества и недостатки метода. Применяемые фазы. Круг разделяемых веществ.
2. Основные параметры хроматографической системы и физико-химические величины, характеризующие процесс разделения смесей.
3. Физико-химические основы хроматографии. Закономерности и механизмы взаимодействия фаз с компонентами разделяемых смесей и между собой.
4. Теория теоретических тарелок.
5. Теория Ван-Деемтера и ее применение для повышения эффективности хроматографической системы.
6. Качественный хроматографический анализ.
7. Методы количественного хроматографического анализа.
8. Методики определения конкретных веществ в различных смесях.

Демонстрационный вариант ситуационных задач

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

1. Молекула фермента диссоциирует на четыре идентичных субъединицы и необходимо проверить индивидуальную ферментативную активность субъединиц. Какую хроматографическую систему следует выбрать, чтобы отделить мономеры от тетрамера?

2. В детском питании обнаружено и количественно определено лекарственное вещество, ИК спектр которого имеет характеристические частоты – 1703, 1756, 1406 см^{-1} . При проведении ТСХ-скрининга в общих системах растворителей дает пятно сине-фиолетового цвета после обработки хроматограммы 5% раствором HgSO_4 в концентрированной H_2SO_4 и 0,1 % раствором дифенилкарбазона в CHCl_3 . Определите токсическое вещество, содержащееся в детском питании.

При решении задачи следует:

- представить информацию о способе пробоподготовки и изолирования (выделения) токсиканта, используя знание физико-химических свойств токсиканта и учитывая Ваш выбор последующих методов анализа;
- выбрать методы идентификации и количественного определения токсиканта, учитывая их чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки;
- обосновать выбор способа количественного определения, поэтапно изложить схему и процедуру его проведения, привести математические формулы; если необходимо, то произвести вычисления;
- представить интерпретацию полученных количественных результатов;
- дать заключение об обнаружении токсиканта.

Демонстрационный вариант расчетных задач

1. Площадь перекрывания пиков двух веществ с равными концентрациями при $R_s = 1,0$ составляет около 2 % от их общей площади. При каком значении R_s перекрывание уменьшится приблизительно до 0,1 %?

2. Определить процентный состав компонентов газовой смеси по следующим данным:

Компоненты смеси	Пропан	Бутан	Пентан	Циклогексан
$S, \text{мм}^2$	175	203	182	35
k_i	0,68	0,68	0,69	0,85

Примерное задание для самостоятельной расчетно-графической работы студента

Коэффициент удерживания для данного растворенного вещества при использовании некоторой хроматографической колонки равен 0,1. Объем подвижной фазы в колонке составляет 2,0 мл, объем неподвижной фазы – 0,5 мл. Чему равен коэффициент емкости и время удерживания вещества, если скорость потока подвижной фазы равна 10 мл/мин.?

Примерная тематика рефератов, мультимедийных презентаций

- ✓ Ионообменная хроматография и ее место в практике анализа.
- ✓ Сверхкритическая флюидная хроматография.
- ✓ Газо-жидкостная хроматография.
- ✓ Сущность и области применения ВЭЖХ.
- ✓ Жидкостная адсорбционная хроматография.
- ✓ Гель-хроматография, молекулярная эксклюзия.
- ✓ Сочетание хроматографии с другими методами.
- ✓ Высокоэффективная газовая хроматография.
- ✓ Хромато-масс-спектрометрия.
- ✓ Определение сивушных масел в алкогольных напитках.
- ✓ Разделение и определение сахаров в жидкостной хроматографии.
- ✓ Проявители в плоскостной хроматографии.
- ✓ Методы количественного анализа.
- ✓ Методы определения высокомолекулярных соединений.
- ✓ Анализ биологически активных веществ хроматографическими методами.
- ✓ Проблемы определения следовых количеств органических веществ.
- ✓ Элюенты и их подбор в жидкостной хроматографии, повышение элюирующей силы подвижной фазы.
- ✓ Детекторы в хроматографии, их выбор.
- ✓ Очистка растворителей для ВЭЖХ.
- ✓ Приготовление сорбентов и колонок для ВЭЖХ.
- ✓ Факторы, влияющие на размывание хроматографического пика.
- ✓ Кинетическая теория хроматографии.
- ✓ Определение аминокислот.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2 т. / Ред. Р.Кельнер, Ж.-М. Мерме, М.Отто, Г.М.Видмер; под ред. Ю.А. Золотова. - М.: Мир-АСТ, 2004.- Т. 1 – 608 с.; Т. 2. – 728 с.

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

б) дополнительная литература:

3. . Шатц В.Д., Сахартова О.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография. - Рига: Зинатне. – 1988.

4. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. Для вузов/Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

Ю.А. Золотова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1999. – 351 с: ил.

5. Рудаков О.Б., Востров И.А., Федоров С.В., Филиппов А.А., Селеменев В.Ф., Приданцев А.А. Спутник хроматографиста. – Воронеж, издательство «Водолей», 2004.

6. Сакодынский К.И., Бражников В.В. Аналитическая хроматография. – М.: Химия, 1993

7. Физико-химические методы анализа. Учебно-методическое пособие /О. С. Садомцева, В.В. Шакирова, В.В. Уранова. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2015. – 116 с.

8. Физико-химические методы анализа: Практикум [Электронный ресурс]/ Валова (Копылова) В.Д., Абесадзе Л.Т., Дашков и К. – 2014 г. – 222 с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение, обеспечивающее реализацию образовательных программ
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича
Хетагурова» :

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
2.	Windows 10 ProforWorkstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
7.	OfficeStandard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
8.	OfficeStandard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
9.	Система тестирования SunravWEBClass	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)

Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича
Хетагурова»

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

№ №	Наименование электронного ресурса	Принадлежность	Адрес сайта	Сведения о право обладателе	№ договора на право использования ЭБС	Срок действия заключенного договора	Кол-во точек доступа/ пользователей	Характеристика доступа
1	ЭБС "Университетская библиотека On-line"	Сторонняя	http://www.biblioclub.ru	ООО «Некс-Медиа»	Договор № 135-06/14 от 12.09.2014 г.	12.09.2014 г.- 11.09.2015 г.	7000	По IP-адресу безлимитный
					Договор № 167-08/15 от 12.09.2015 г.	12.09.2015 г.- 11.03.2016 г.	7000	
					Договор № 58-02/16 от 09.03.2016 г.	12.03.2016 г.- 11.09.2016 г.	7000	
					Договор № 202-08/16 от 24.08.2016 г.	12.09.2016 г.- 11.03.2017 г.	7000	
					Договор № 069-02/17 от 13.03.2017	12.03.2017 г. - 11.03.2018 г.	7000	
					Договор № 184-08/17 от 04.09.2017	12.09.2017- 11.02.03.2018.	7000	
					Договор № 056-02/18 от 25.05.2018	16.04.2018 г.- 16.10.2018 г.	7000	
					Договор № 163-10/18 от 30.10.2018	17.10.2018 г.- 31.12.2018 г.	7000	
					Договор № 21-02/2019 от 14.02.2019	01.01.2019 г.- 30.06.2019 г.	7000	
					Договор № 75-06/19 от 08.07.2019	01.07.2019 г.- 31.12.2019 г.	7000	

Рекомендуемые интернет-адреса:

- <http://booksonchemistry.com/index.php?id1=3&category=hromatografia>;
- [Аналитическая химия в России \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://www.rusanalytchem.org/default.aspx](http://www.rusanalytchem.org/default.aspx);
- [Книги по аналитической химии \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://hemsintez24.ru/analiticheskaya-himiya](http://hemsintez24.ru/analiticheskaya-himiya).

10. Материально-техническое оснащение дисциплины

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

Компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории; кабинет, оснащенный интерактивной доской, проектором, химическая лаборатория, оснащенная химическими реактивами, лабораторной посудой, учебно-научным и научным оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ.

11. Лист обновления/актуализации

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры общей и неорганической химии от «28» июня 2019 г., протокол № 15.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12.

Программа актуализирована.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры общей и неорганической химии

Протокол заседания кафедры от « » 20 г. № .