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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Кафедра аналитической и фармацевтической химии

Образовательная программа

04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная, обязательная

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Хроматографические методы анализа» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета) от «13» июля 2017 г. №652, с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 84 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62736).

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры АиФХ от «27» 05 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой _____ Рамазанов А.Ш.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета от «23»
06 2021 г., протокол № 10.

Председатель _____ Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «25» 06 2021 г. _____
(подпись)

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» входит в **Модуль профильной направленности** вариативной части блока «Дисциплины» образовательной программы по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием и развитием у студентов общих профессиональных и 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: общих профессиональных: ОПК-6, профессиональных: ПК-1 – 5.

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 зачета и экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 академических часа по видам учебных занятий

| Семестр | Учебные занятия | | | | | | | Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | в том числе | | | | | | | |
| | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | СРС, в том числе экзамен | |
| | Всего | из них | | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | КСР | консультации | | |
| 9 | 144 | 32 | 70 | - | - | - | 42 | зачет, экзамен |
| Итого: | 144 | 32 | 70 | - | - | - | 42 | зачет, экзамен |

**1. Цели освоения дисциплины**

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

**2.Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета**

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» входит в **Модуль профильной направленности** вариативной части блока «Дисциплины» образовательной программы по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия.

Изучение теории и практики дисциплины «Хроматографические методы анализа» начинается после прохождения студентами материала курса «Аналитическая химия». Обработка результатов анализа основана на материале курсов «Информатика».

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

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

| **Код и наименование компетенции из ФГОС ВО** | **Код и наименование индикатора достижения компетенций** *(в соответствии с ПООП (при наличии))* | **Планируемые результаты обучения** | **Процедура освоения** |
|---|---|---|---|
| **ОПК-6** Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе | **ОПК-6.1** Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме | **Знает:** требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ.<br>**Умеет:** представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам.<br>**Владеет:** опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ОПК-6.2** Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке | **Знает:** требования к тезисам и научным статьям химического профиля;<br>**Умеет:** составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке<br>**Владеет:** навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ОПК-6.3** Представляет результаты работы | **Знает:** грамматику, орфографию и орфоэпию | Устный опрос, письменный |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | в устной форме на русском и английском языке | русского и английского языка.<br>**Умеет:** представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.<br>**Владеет:** свободно русским и английским языком. | опрос, тестирование |
| **ПК-1**. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | **ПК-1.1.** Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных | **Знает:** Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области аналитической химии.<br>**Умеет:** Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а так же периодическими изданиями в области аналитической химии.<br>**Владеет:** навыками сбора информации по тематике научного проекта в области аналитической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-1.2.** Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии | **Знает:** знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии.<br>**Умеет:** систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области аналитической химии. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Владеет:** навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии. | |
| **ПК-2**. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | **ПК-2.1.** Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. | **Знает:** методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области аналитической химии.<br>**Умеет:** составлять планы отдельных стадий и общий плана исследования в области аналитической химии.<br>**Владеет:** навыками составляет общего плана исследования в области аналитической химии и детальных планов отдельных стадий. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-2.2.** Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. | **Знает:** экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии.<br>**Умеет:** выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.<br>**Владеет:** навыками выбира экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области аналитической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-2.3**. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению норматив- | **Знает:** методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. | производство.<br>**Умеет:** планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.<br>**Владеет:** навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. | |
| **ПК-3**. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | **ПК-3.1.** Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии | **Знает:** методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области аналитической химии.<br>**Умеет:** проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области аналитической химии.<br>**Владеет:** навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области аналитической химии. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-3.2.** Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии | **Знает:** методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области аналитической химии.<br>**Умеет:** проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области аналитической химии.<br>**Владеет:** необходимыми навыками качественного проведения расчетно- | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | теоретических исследований по заданной теме в области аналитической химии. | |
| | **ПК-3.3**. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием | **Знает:** технические характеристики высокотехнологического аналитического оборудования.<br>**Умеет:** управлять высокотехнологичным аналитическим оборудованием.<br>**Владеет:** навыками управления и обслуживания высокотехнологичного аналитического оборудования. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-3.4**. Проводит испытания новых образцов продукции | **Знает:** методы проведения анализа новых образцов продукции.<br>**Умеет:** проводить анализ новых образцов продукции.<br>**Владеет:** навыками качественного и количественного анализа образцов новых реальных объектов. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-3.5**. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции | **Знает:** методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции.<br>**Умеет:** проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции.<br>**Владеет:** навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| **ПК-4.** Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической | **ПК-4.1.** Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации. | **Знает:** современные методы анализа информации.<br>**Умеет:** применять современные методы анализа информации для обработки полученных | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |

| | | | |
|---|---|---|---|
| технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов. | | данных.<br>**Владеет:** навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации. | |
| | **ПК-4.2.** Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии. | **Знает:** методы интерпретации результатов исследований в области аналитической химии.<br>**Умеет:** грамотно интерпретировать результаты исследований в области аналитической химии.<br>**Владеет:** навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области аналитической химии. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-4.3.** Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам). | **Знает:** стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции.<br>**Умеет:** анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции.<br>**Владеет:** навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| **ПК-5.** Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | **ПК-5.1.** Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки | **Знает:** методы критического анализа полученных результатов исследований в области аналитической химии, способы выявления достоинств и недостатков.<br>**Умеет:** критически анализировать полученные результаты анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | химии.<br>**Владеет:** навыками критического анализа полученных результатов анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии. | |
| | **ПК-5.2.** Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии | **Знает:** методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии.<br>**Умеет:** готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии.<br>**Владеет:** навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-5.3.** Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии. | **Знает:** способы подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии.<br>**Умеет:** формулировать рекомендации по продолжению исследования в области аналитической химии.<br>**Владеет:** навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **ПК-5.4.** Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. | **Знает:** методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса.<br>**Умеет:** анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.<br>**Владеет:** навыками ана- | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | лиза полученных результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. | |
| | **ПК-5.5.** Разрабатывает техническую документацию и регламенты | **Знает:** виды технической документации и регламентов в области аналитической химии.<br>**Умеет:** разрабатывать техническую документацию и регламенты в области аналитической химии.<br>**Владеет:** навыками и практическим опытом разработки технической документации и регламентов в области аналитической химии. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |

**4. Объем, структура и содержание дисциплины.**

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

| № п/п | Разделы и темы дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | … | | |
| | **9 семестр** | | | | | | | | |
| | **Модуль 1. Плоскостная хроматография** | | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Основы хроматографических методов анализа. | 9 | 1-2 | 6 | | 8 | | 1 | Тестирование, письменная контрольная работа |
| 2 | Тема 2. Плоскостная хроматография | 9 | 3, 10 | 4 | | 16 | | 1 | |
| | *Итого по модулю 1:* | 9 | 1-3, 10 | 10 | | 24 | | 2 | Коллоквиум |
| | **Модуль 2. Газовая хроматография** | | | | | | | | |
| 1 | Тема 3. Газовая хроматография | 9 | 11-14 | 10 | | 24 | | 2 | Тестирование, письменная контрольная работа |
| | *Итого по модулю 2:* | 9 | 11-14 | 10 | | 24 | | 2 | Коллоквиум |
| **Модуль 3. Жидкостная хроматография** | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Тема 4. Жидкостная хроматография | 9 | 15-19 | 12 | | 22 | | 2 | Тестирование, письменная контрольная работа |
| | *Итого по модулю 3:* | 9 | 15-19 | 12 | | 22 | | 2 | Коллоквиум, зачет |
| **Модуль 4. Подготовка к экзамену.** | | | | | | | | | |
| 1 | Тема 5. Подготовка к экзамену | 9 | 20 | – | | – | | 36 | экзамен |
| | *Итого по модулю 4:* | 9 | 20 | – | | – | | 36 | экзамен |
| | *Итого:* | 9 | 1-10 | 32 | | 70 | | 42 | Зачет, экзамен |

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

***4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.***

**IX семестр**

**Модуль 1. Плоскостная хроматография**

***Лекция 1 (2 часа).*** Основы хроматографических методов анализа. Классификация.

***Лекция 2 (2 часа).*** Хроматографические параметры.

***Лекция 3 (2 часа).*** Общие принципы разделения. Теории хроматографического разделения.

***Лекция 4 (2 часа).*** Основы плоскостной хроматографии. 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. Области применения.

**Модуль 2. Газовая хроматография**

***Лекция 6 (2 часа).*** Основы газо-адсорбционной хроматографии. Подвижные и неподвижные фазы в газо-адсорбционной хроматографии.

***Лекция 7 (2 часа).*** Аппаратура и детекторы газо-адсорбционной хроматографии, решаемые задачи.

***Лекция 8 (2 часа).*** Основы газо-жидкостной хроматографии, решаемые задачи.

***Лекция 9 (2 часа).*** Подвижные и неподвижные фазы в газо-жидкостной хроматографии.

***Лекция 10 (2 часа).*** Детекторы, колонки, термостаты. Способы регистрации хроматограмм в газовой хроматографии. Сочетание газовой хроматографии и ИК-спектроскопии.

**Модуль 3. Жидкостная хроматография**

***Лекция 11 (2 часа).*** Основы жидкостной хроматографии. Сорбенты, элюенты, аппаратура, решаемые задачи.

***Лекция 12 (2 часа).*** Высокоэффективная жидкостная хроматография. Обращенно-фазовая и нормально-фазовые варианты.

***Лекция 13 (2 часа).*** Ион-парная, комплексообразовательная, осадительная хроматография.

***Лекция 14 (2 часа).*** Сверхкритическая флюидная хроматография. Электрофорез в анализе.

***Лекция 15 (2 часа).*** Основы хиральной хроматографии.

***Лекция 16 (2 часа).*** Сочетание жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии.

**4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

| № | Цель и содержание лабораторной работы | Часы |
|---|---|---|
| **Модуль 1. Плоскостная хроматография** | | |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Решение задач на тему «Хроматографические параметры» | 4 |
| 2 | Определение тяжелых металлов в фруктах и овощах методом бумажной хроматографии | 4 |
| 3 | Определение витаминов методом БХ | 4 |
| 4 | Определение аминокислот методом ТСХ. | 4 |
| 5 | Разделение красителей методом ТСХ. | 4 |
| 6 | Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №2 | 4 |
| **Модуль 2.Газовая хроматография** | | |
| 1 | Решение задач на тему «Газовая хроматография» | 4 |
| 2 | Анализ этилового спирта на содержание альдегидов и высших спиртов методом газо-жидкостной хроматографии. | 4 |
| 3 | Определение состава масла косточек винограда методом ГЖХ | 8 |
| 4 | Определение ХОП методом ГЖХ | 4 |
| 5 | Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №2 | 4 |
| **Модуль 3. Жидкостная хроматография** | | |
| 1 | Решение задач на тему «Жидкостная хроматография» | 4 |
| 2 | Анализ водопроводной воды на содержание $Cl^-$, $SO_4^{2-}$ и $NO_3^-$ методом жидкостной ионной хроматографии. Расчет хроматографических параметров | 4 |
| 3 | Определение ионов меди и железа при совместном присутствии методом жидкостной ионной хроматографии. | 4 |
| 4 | Определение кислот в фруктах методом ионной ВЭЖХ | 8 |
| 5 | Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №3. | 2 |

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.**

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

| Вид самостоятельной работы | Примерная трудоёмкость, а.ч. |
|---|---|
| | Очная |
| **Текущая СРС** | |
| работа с лекционным материалом, с учебной литературой | 2 |
| самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2 |
| подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям | 2 |
| подготовка к экзамену (экзаменам) | 36 |
| **Итого СРС:** | **42** |

**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 к промежуточному контролю**

**Модуль 1. 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 2. Газовая хроматография**

1. Каковы наиболее часто используемые сорбенты в практике анализа методом газовой хроматографии?
2. Стационарные неподвижные фазы. Примеры неподвижных жидких фаз, иммобилизованные сорбенты.
3. Каково преимущество органических обменников по сравнению с неорганическими?
4. Сущность газо-адсорбционной хроматографии.
5. Сущность газо-жидкостной хроматографии.
6. Чем характеризуется эффективность хроматографической колонки?
7. Как получают наиболее качественные специфические сорбенты для газовой хроматографии?
8. Детекторы в газовой хроматографии.

9. Решение типовых расчетных задач.

**Модуль 3. Жидкостная хроматографии**

1. Какие сорбенты и элюенты используются в обращено-фазовом варианте ВЭЖХ?
2. Подвижные и неподвижные фазы в нормально-фазовом варианте ВЭЖХ?
3. Что означают статический и динамический режим в хроматографии?
4. Основы лигандообменной хроматографии. Сорбенты. Элюенты.
5. В чем сущность механизма разделения в ион-парной хроматографии?
6. Сущность сверхкритической флюидной хроматографии.
7. Детекторы в жидкостной хроматографии.
8. 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**

Примерные тестовые задания по всем темам приведены в учебном пособии Бабуев М.А. Тестовые задания по хроматографическим методам анализа. Учебное пособие. Махачкала: ИПЦ ДГУ. 2020. 80 с. Пособие имеется в наличии в абонементе химического факультета Научной библиотеки ДГУ.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая 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. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

**а) Основная**


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. Васильев В.П. Аналитическая химия [Текст]. Книга 1 и 2. М.: Дрофа, 2009. – 368, 384.
3. Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. – 236 с. – 978-5-7882-1454-2. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61958.html (дата обращения: 04.03.2020)
4. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум / (Копылова) В.Д. Валова, Е.И. Паршина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Дашков и К, 2015. – 199 с. – 978-5-394-01301-0. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10905.html (дата обращения: 04.03.2020)

б) Дополнительная

1. Основы аналитической химии. Химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан [и др.]. – Электрон.текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 195 с. – 978-5-7882-1216-6. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61991.html (дата обращения: 04.03.2020)
2. Лакиза Н.В. Анализ пищевых продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Лакиза, Л.К. Неудачина. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 188 с. – 978-5-7996-1568-0. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69578.html (дата обращения: 04.03.2020)

**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: 04.03.2020). – Яз. рус., англ.
2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: http://elib.dgu.ru, свободный (дата обращения: 04.03.2020)
3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [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: 04.03.2020).
4) 6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31168.html (дата обращения: 04.03.2020).

**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 переченьучебно-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 конкретноговида 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 обеспе-**

**чения 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 каждых 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 технохимические Leki B5002.
6. Магнитные мешалки LS220.
7. Дистиллятор А-10.
8. Центрифуги.
9. Набор лабораторной посуды.
10. Необходимые реактивы