

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета

Образовательная программа

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия

Уровень высшего образования  
Специалитет

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Хроматографические методы анализа» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитет) от «12» сентября 2016 г. № 1174.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии  
от «29» мая 2018 г., протокол №9.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета

от «22» июня 2018 г., протокол № 10.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«18» 06 2018 г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы специалитета по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия и является обязательной для изучения.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

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

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1, 2, 5, 7.

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, промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

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

Се- мestr	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
9	144	28	44	-	-	-	72	зачет, экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

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

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы специалитета по специальности 04.05.01 -Фундаментальная и прикладная химия и является обязательной для изучения.

Изучение теории и практики дисциплины «Хроматографические методы анализа» начинается после прохождения студентами материала курсов «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия». Обработка результатов анализа основана на материале курсов «Информатика». Дисциплина изучается совместно с дис-

циплинами «Электрохимические методы анализа», «Методы разделения и концентрирования», «Анализ реальных объектов».

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК – 1	Обладать способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<b>Знает:</b> основы проведения научных исследований по сформулированной тематике. <b>Умеет:</b> получать новые научные и прикладные результаты. <b>Владеет:</b> приемами обработки новые научные и прикладные результаты.
ПК – 2	Обладать навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>Знает:</b> принцип работы современной аппаратуры при проведении научных исследований. <b>Умеет:</b> работать на современной аппаратуре при проведении научных исследований. <b>Владеет:</b> приемами обработки результатов измерений на современной аппаратуре.
ПК – 5	Обладать способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	<b>Знает:</b> современные научные методы, необходимые для приобретения новых знаний. <b>Умеет:</b> использовать современные научные методы, работать на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях. <b>Владеет:</b> навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов.
ПК – 7	Обладать готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	<b>Знает:</b> правила составления отчетов и написания научных публикаций. <b>Умеет:</b> представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций. <b>Владеет:</b> навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций.

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

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ 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	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Плоскостная хроматография</b>									
1	Тема 1. Основы хроматографических методов анализа.	9	1-2	4		4		4	Тестирование, письменная контрольная работа
2	Тема 2. Плоскостная хроматография	9	3, 10	4		12		8	Тестирование, письменная контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>	9	1-3, 10	8		16		12	Коллоквиум
<b>Модуль 2. Газовая хроматография</b>									
1	Тема 3. Газовая хроматография	9	11-14	10		12		14	Тестирование, письменная контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>	9	11-14	10		12		14	Коллоквиум
<b>Модуль 3. Жидкостная хроматография</b>									
1	Тема 4. Жидкостная хроматография	9	15-19	10		16		10	Тестирование, письменная контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>	9	15-19	10		16		10	Коллоквиум. Зачет.
<b>Модуль 4. Подготовка к экзамену</b>									
1	Тема 5. Подготовка к экзамену	9	20	–		–		36	экзамен
	<i>Итого по модулю 4:</i>	9	20	–		–		36	экзамен
	<i>Итого:</i>	9	1-10	28		44		72	Зачет, экзамен

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1. Плоскостная хроматография

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

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

**Лекция 3 (2 часа).** Основы плоскостной хроматографии. Способы получения плоскостных хроматограмм. Реагенты для проявления хроматограмм. Бумажная хроматография. Механизмы разделения. Подвижные фазы. Преимущества и недостатки.

**Лекция 4 (2 часа).** Тонкослойная хроматография. Механизмы разделения. Сорбенты и подвижные фазы. Области применения.

### **Модуль 2. Газовая хроматография**

**Лекция 5 (2 часа).** Основы газо-адсорбционной хроматографии. Подвижные и неподвижные фазы в газо-адсорбционной хроматографии.

**Лекция 6 (2 часа).** Аппаратура и детекторы газо-адсорбционной хроматографии, решаемые задачи.

**Лекция 7 (2 часа).** Основы газо-жидкостной хроматографии, решаемые задачи.

**Лекция 8 (2 часа).** Подвижные и неподвижные фазы в газо-жидкостной хроматографии.

**Лекция 9 (2 часа).** Детекторы, колонки, термостаты. Способы регистрации хроматограмм в газовой хроматографии. Сочетание газовой хроматографии и ИК-спектроскопии.

### **Модуль 3. Жидкостная хроматография**

**Лекция 10 (2 часа).** Основы жидкостной хроматографии. Сорбенты, элюенты, аппаратура, решаемые задачи.

**Лекция 11 (2 часа).** Высокоэффективная жидкостная хроматография. Обратнo-фазовая и нормально-фазовые варианты.

**Лекция 12 (2 часа).** Ион-парная, комплексообразовательная, осадительная хроматография.

**Лекция 13 (2 часа).** Сверхкритическая флюидная хроматография. Электрофорез в анализе.

**Лекция 14 (2 часа).** Сочетание жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии.

#### **4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

<b>№ лабораторной работы</b>	<b>Цель и содержание лабораторной работы</b>	<b>Часы</b>
<b>Модуль 1. Плоскостная хроматография</b>		
Лабораторная работа №1	Решение задач на тему «Хроматографические параметры»	4
Лабораторная работа №2	Определение тяжелых металлов в фруктах и овощах методом бумажной хроматографии	4
Лабораторная работа №3	Разделение аминокислот методом ТСХ.	4
Лабораторная работа №4	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №2	4
<b>Модуль 2. Газовая хроматография</b>		
Лабораторная работа №1	Решение задач на тему «Газовая хроматография»	4
Лабораторная работа №2	Анализ этилового спирта на содержание альдегидов и высших спиртов методом газо-жидкостной хроматографии.	4
Лабораторная работа №3	Оформление и сдача лабораторных работ. Колло-	4

	квиум №2	
<b>Модуль 3. Жидкостная хроматография</b>		
Лабораторная работа №1	Решение задач на тему «Жидкостная хроматография»	4
Лабораторная работа №2	Анализ водопроводной воды на содержание $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ и $\text{NO}_3^-$ методом жидкостной ионной хроматографии. Расчет хроматографических параметров	4
Лабораторная работа №3	Определение ионов меди и железа при совместном присутствии методом жидкостной ионной хроматографии.	4
Лабораторная работа №4	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №3.	4

### 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

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

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

1. Подготовка к выполнению лабораторных работ.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
3. Решение задач.
4. Написание рефератов
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к экзамену.

#### Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-метод. обеспечение
<b>Модуль 1. Плоскостная хроматография</b>			
1	Решение задач на тему «Хроматографические параметры»	Ознакомление со способами решения задач на тему «Хроматографические параметры»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
2	Определение тяжелых металлов в фруктах и овощах методом бумажной хрома-	Подготовка конспекта лабораторной работы «Определение тяжелых металлов в фруктах и овощах методом бу-	См. разделы 8 и 9 данного документа.

	тографии	мальной хроматографии»	
3	Разделение аминокислот методом ТСХ.	Подготовка конспекта лабораторной работы «Разделение аминокислот методом ТСХ»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
4	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №1	Оформление результатов лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму №1.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
<b>Модуль 2. Газовая хроматография</b>			
1	Решение задач на тему «Газовая хроматография»	Ознакомление со способами решения задач на тему «Газовая хроматография»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
2	Анализ этилового спирта на содержание альдегидов и высших спиртов методом газо-жидкостной хроматографии.	Подготовка конспекта лабораторной работы «Анализ этилового спирта на содержание альдегидов и высших спиртов методом газо-жидкостной хроматографии»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
3	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №2	Оформление результатов лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму №2.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
<b>Модуль 3. Жидкостная хроматография</b>			
1	Решение задач на тему «Жидкостная хроматография»	Ознакомление со способами решения задач на тему «Жидкостная хроматография»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
2	Анализ водопроводной воды на содержание $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ и $\text{NO}_3^-$ методом жидкостной ионной хроматографии. Расчет хроматографических параметров	Подготовка конспекта лабораторной работы «Анализ водопроводной воды на содержание $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ и $\text{NO}_3^-$ методом жидкостной ионной хроматографии»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
3	Определение ионов меди и железа при совместном присутствии методом жидкостной ионной хроматографии.	Подготовка конспекта лабораторной работы «Определение ионов меди и железа при совместном присутствии методом жидкостной ионной хроматографии»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
4	Оформление и сдача лабораторных работ. Коллоквиум №3.	Оформление результатов лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму №3.	См. разделы 8 и 9 данного документа.

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

**7.1.** Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании об-

разовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК – 1.	Обладать способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты.	<b>Знает:</b> основы проведения научных исследований по сформулированной тематике.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> получать новые научные и прикладные результаты.	Письменный опрос, коллоквиум
		<b>Владеет:</b> приемами обработки новые научные и прикладные результаты.	Круглый стол, деловая игра
ПК – 2.	Обладать навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>Знает:</b> принцип работы современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> работать на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	Письменный опрос, коллоквиум
		<b>Владеет:</b> приемами обработки результатов измерений на современной аппаратуре.	Круглый стол, деловая игра
ПК-5.	Обладать способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	<b>Знает:</b> современные научные методы, необходимые для приобретения новых знаний.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> использовать современные научные методы, работать на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях.	Письменный опрос, коллоквиум
		<b>Владеет:</b> навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов.	Круглый стол, деловая игра, мини-конференция
ПК – 7.	Обладать готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	<b>Знает:</b> правила составления отчетов и написания научных публикаций.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.	Письменный опрос, коллоквиум
		<b>Владеет:</b> навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций.	Круглый стол, деловая игра

## **7.2. 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**

1. Каким образом нужно повлиять на температуру, чтобы оптимизировать ионообменный процесс? Систему надо...
  - 1) охлаждать
  - 2) нагревать
  - 3) оставлять без изменения температуры
2. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большей...
  - 1) механической прочностью
  - 2) обменной емкостью
  - 3) скоростью обмена
  - 4) всеми указанными преимуществами
3. Как регулируют степень сшитости в конденсационных полимерах? Проводят реакцию...
  - 1) *p*- замещенного фенола, алкильной группой, с формальдегидом
  - 2) незамещенного фенола с формальдегидом
  - 3) при которой, степень сшитости регулируют соотношением *p*- замещенного и незамещенного фенолов
4. Как проводят сульфирование полистирольной смолы? Обработывают смолу...
  - 1) серной кислотой
  - 2) хлорсульфоновой кислотой
  - 3) серным ангидридом
  - 4) любым из вышеперечисленных реагентов
5. Какой принцип положен в основу плоскостной хроматографии?
  - 1) агрегатное состояние
  - 2) механизм взаимодействия
  - 3) техника выполнения
  - 4) цель хроматографирования

6. Какой вариант получения хроматограмм самый практикуемый?
- 1) элюентный – изократический
  - 2) вытеснительный
  - 3) фронтальный
  - 4) элюентный – градиентный
7. Что такое время удерживания ( $t_R$ )? Это время...
- 1) от момента ввода смеси веществ до выхода последнего
  - 2) от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика
  - 3) интервал (в минутах) между пиками двух веществ
  - 4) пребывания вещества в подвижной фазе
8. Какая из формул выражает исправленное время удерживания ( $t'_R$ )?
- 1)  $t'_R = t_R - t_m$
  - 2)  $t'_R = t_R - t_s$
  - 3)  $t'_R = t_{R_2} - t_{R_1}$
  - 4)  $t'_R = t_{R_2} + t_{R_1}$
9. Какая из формул выражает исправленный удерживаемый объем ( $V'_R$ )?
- 1)  $V'_R = V_S - V_m$
  - 2)  $V'_R = V_R - V_m$
  - 3)  $V'_R = V_S + V_m$
  - 4)  $V'_R = V_R - V_S$
10. Какое из нижеперечисленных условий следует соблюдать для получения воспроизводимых результатов хроматографирования?
- 1) давление подвижной фазы
  - 2) температура и давление
  - 3) состав фаз
  - 4) условия 1 – 3

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

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

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

Коллоквиум – 100 баллов

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

а) основная литература:

1. Основы аналитической химии : в 2-х т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов. Т.1 / [Т.А.Большова и др.]; под ред. Ю.А.Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012, 2010, 2004, 2002, 2000, 1996. - 383,[1] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-7695-5821-4 (т.1) : 829-84.

2. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учеб. пособие / Сычев, Сергей Николаевич, В. А. Гаврилина. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2016. - 294-25.
3. Хенке Х. Жидкостная хроматография [Электронный ресурс] : учебное пособие / Х. Хенке. – Электрон.текстовые данные. – М. : Техносфера, 2009. – 264 с. – 978-5-94836-198-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12724.html>
4. Каратаева Е.С. Теоретические основы газовой хроматографии [Электронный ресурс] : монография / Е.С. Каратаева. – Электрон.текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. – 268 с. – 978-5-7882-1856-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64010.html>

б) дополнительная литература:

1. Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Пашкова [и др.]. – Электрон.текстовые данные. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2017. – 59 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76128.html>
2. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов[Электронный ресурс]: Учеб.пособие / Я.И.Коренман, Р.П.Лисицкая; Воронеж, гос. технол. акад. Воронеж, 2002. – 408 с. – 5-89448-184-8. – Режим доступа: <http://www.bookshare.net/index.php?id1=4&category=chem&author=koreiman-yai&book=2002&page=1>
3. Хроматографические методы анализа: учебное пособие/Е.В. Пашкова, Е. Волосова, А.Н. Шипуля и др.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 59 с. : ил. - Библиогр.: с. 47-48.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484984>

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

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.
- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
- 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: 22.05.2018).
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
- 5) ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/) (дата обращения: 22.05.2018).
- 6) ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2018).

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

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

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

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

Задания по самостоятельной работе оформлены в виде таблицы с указанием конкретно-го вида самостоятельной работы.

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

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

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

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

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

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

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на 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 стой-

кими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

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