

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Спектроскопические 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

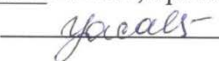
Рабочая программа дисциплины «Спектроскопические методы анализа» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.05.01- Фундаментальная и прикладная химия (уровень - специалитет) от «12» сентября 2016 г. № 1174.

Разработчики: кафедра аналитической и фармацевтической химии, Зейналов Руслан Зейналович, к.х.н., ст. преподаватель.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от « 29 » мая 2018 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «~~11~~» июня 2018 г., протокол № 10.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 28 » 06 2018 г. 



Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Спектроскопические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы 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 изучением взаимодействия вещества с электромагнитным излучением (поглощённого, отраженного или рассеянного).

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

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

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

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 академических часа по видам учебных занятий

Се- мест р	Учебные занятия							Форма про- межуточной аттестации (зачет, диф- ференциро- ванный за- чет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем						СРС, в том чис- ле экза- за- мен	
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульта- ции			
9	108	20	28	-	-	-	60	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Спектроскопические методы анализа» являются формирование и развитие у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ спектроскопических методов анализа различных объектов осуществлять профессиональную деятельность.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Изучение теории и практики основных спектроскопических методов анализа (УФ, видимая и ИК – спектров) начинается после прохождения студентами материала курса «Аналитическая химия», «Органическая химия». Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа, нужна для изучения дисциплин «Методы молекулярной спектроскопии для определения органических соединений», «Комплексные соединения и органические реагенты» и «Анализ реальных объектов».

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	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: классификацию оптических методов анализа. Умеет: включать и снимать значения оптической плотности растворов Владеет: знаниями о современной спектроскопической аппаратуре и основных узлах
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: владеть новыми знаниями с учетом современных приборов. Умеет: включать и снимать спектры на современной аппаратуре. Владеет: современными научными методами на уровне, необходимом для решения аналитических задач
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, не-	Знает: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов. Умеет: использовать современных

	обходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций	научных методов для решения прикладных задач. Владеет: современными спектроскопическими методами на уровне, необходимом для решения аналитических задач.
ПК-7	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знает: основные законы светопоглощения. Умеет: применять основные законы светопоглощения при обсуждении полученных результатов. Владеет: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/ п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, вклю- чая самостоя- тельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успева- емости (по неде- лям семестра) Форма промежу- точной аттеста- ции (по семест- рам)
				Лекции	Практиче- ские	Лаборатор- ные заня- тия	Контроль самост. раб.			
	Модуль 1. Введение в спектроскопию. Атомная спектроскопия									
1	Основные положения спектроскопии	9	1-2	2		2				
2	Спектральные прибо- ры	9	3-5	2		4				устный опрос, контрольная рабо- та
3	ААС, АЭС и АФС	9	6-8	4		8				коллоквиум
	Итого по модулю 1:		1-8	8		14		14		коллоквиум
	Модуль 2. Молекулярная и рентгеновская спектроскопия									
1	Оптическая молеку- лярная спектроскопия	9	9-10	6		12				
2	Рентгеновская спек- троскопия	9	11- 13	6		2				устный опрос, контрольная рабо-

									та
	<i>Итого по модулю 2:</i>	9	9-13	12		14		10	коллоквиум
	Модуль 3. Подготовка к экзамену								
	Подготовка к экзамену	9	14					36	
	<i>Итого по модулю 3:</i>	9	14					36	экзамен
	ИТОГО:	9	14	20		28		60	экзамен

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Введение в спектроскопию. Атомная спектроскопия

Тема 1. Основные положения спектроскопии

Содержание темы – Классификация спектроскопических методов. Волновая и корпускулярная природа электромагнитного излучения. Молярный коэффициент светопоглощения ϵ и удельный показатель поглощения $\epsilon^{1\%}_{1\text{см}}$. Закон аддитивности. Способы определения концентрации вещества: способ градуировочного графика, метод одного и двух стандартов, метод добавок, метод ограничивающих стандартов. Метрологические основы спектроскопических методов.

Тема 2. Спектральные приборы

Содержание темы – Понятия о спектре и информация получаемая по ним. Источники возбуждения, монохроматизации и приемники излучения. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера) и отклонения от него.

Тема 3. ААС, АЭС и АФС

Содержание темы – Теоретические основы метода ААС. Способы атомизации. Качественный и количественный ААС. Помехи и способы устранения в ААС. Классификация ААС по способу атомизации: пламенная и электротермическая ААС. Источники света в ААС. Способы расчета неизвестной концентрации. Определяемые вещества. Преимущества и недостатки. Теоретические основы метода АЭС. Способы атомизации. Качественный и количественный АЭС. Помехи и способы устранения в АЭС. Классификация АФС по способу атомизации: пламенная и электротермическая АФС. Источники света в АФС. Способы расчета неизвестной концентрации. Определяемые вещества. Преимущества и недостатки.

Модуль 2. Молекулярная и рентгеновская спектроскопия

Тема 5. Оптическая молекулярная спектроскопия

Содержание темы – Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом электромагнитного излучения с веществом. Теория цветности. Типы окрашиваемых соединений, используемые в методах абсорбционной спектрофотометрии, требования к ним. Особенности определения индивидуальных хромофорных веществ и двух компонентов при их совместном присутствии.

Тема 6. Рентгеновская спектроскопия

Содержание темы – Теоретические основы методов рентгеновской спектроскопии. Способы атомизации. Качественный и количественный РФА. Помехи и способы устранения в РФА. Классификация рентгеновских методов анализа. Способы расчета неизвестной концентрации. Определяемые вещества. Преимущества и недостатки.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
Модуль 1. Введение в спектроскопию	
Лаб. работа №1. Техника безопасности и оформление лабораторного журнала	Ознакомление с техникой безопасности в спектроскопических методах анализа и правилами ведения журнала в аналитической лаборатории
Лаб. работа №2. Ознакомительная работа с спектрометрическим оборудованием	Ознакомление с основными узлами спектрометрического оборудования и их назначением
Лаб. работа №3. Спектрофотометрическое определение железа с дипиридиллом	Освоить метод спектрометрического определения железа (II) и общего содержания железа методами градуировочного графика, молярного коэффициента
Модуль 2. Атомная и рентгеновская спектроскопия	
Лаб. работа №4. Спектрофотометрическое определение железа с роданидом	Освоить метод спектрометрического определения железа (III) методами градуировочного графика и молярного коэффициента
Лаб. работа №5. Флуориметрическое определение бора в водах	Освоить навыки работы с флуориметрическим оборудованием и овладеть методами анализа бора в водных объектах
Лаб. работа №6. Атомно-эмиссионное определение натрия в водах и пенициллине	Освоить метод эмиссионной спектрометрии пламени, метод определения натрия в водах и лекарственных препаратах методом градуировочного графика и ограничивающих растворов
Лаб. работа №7. Атомно-абсорбционное определение меди в медьсодержащих фармацевтических препаратах	Освоить атомно-абсорбционное определение меди в медьсодержащих фармацевтических препаратах с использованием пламенного режима атомизации

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- Отчетные занятия по темам «Молекулярная спектрофотометрия», «Атомно-абсорбционный и атомно-эмиссионный методы анализа».
- Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
- Разбор конкретных ситуаций диалогом вопрос-ответ.
- Мини конференции.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-метод. обеспечение
1	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения, оформление, построение графиков, расчет.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов	Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
3	Решение задач, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Проработка конспектов по дисциплине, подготовка лит. обзора, проработка алгоритма решения задач.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
6	Подготовка к экзамену.	Итоговая аттестация в форме экзамена.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 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 образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: классификацию оптических методов анализа.	Мини-конференция
		Умеет: включать и снимать значения оптической плотности растворов	Контрольная работа
		Владеет: знаниями о современной спектроскопической аппаратуре и основных узлах	Коллоквиум
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: владеть новыми знаниями с учетом современных приборов.	Фронтальный опрос
		Умеет: включать и снимать спектры на современной аппаратуре.	Коллоквиум
		Владеет: современными научными методами на уровне, необходимом для решения аналитических задач	Контрольная работа
ПК-5	Способность 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	Знает: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов.	Фронтальный опрос
		Умеет: использовать современных научных методов для решения прикладных задач.	Контрольная работа
		Владеет: современными спектроскопическими методами на уровне, необходимом для решения аналитических задач.	Коллоквиум

	функций		
ПК-7	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знает: основные законы светопоглощения.	Устный опрос
		Умеет: применять основные законы светопоглощения при обсуждении полученных результатов.	Контрольная работа
		Владеет: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов.

7.2. Типовые контрольные задания

Вопросы по текущему контролю

Оптические методы анализа, их классификация. Основные понятия и законы.

1. Основные понятия терминологии спектроскопических методов.
 2. Основной закон светопоглощения и отклонения от него.
 3. Оптическая плотность (A), пропускание ($T\%$) и связь между ними.
 4. Характеристика электромагнитного излучения.
 5. Классификация спектроскопических методов.
 6. Понятия о спектре и информация, получаемая по ним.
 7. Источники возбуждения, монохроматизации и приемники излучения.
 8. В чем заключаются суть и отличия методов нефелометрии и турбодиметрии.
- Методы молекулярной спектроскопии.
1. Типы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом.
 2. Какова природа светопоглощения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном участках спектра.
 3. В каких случаях используют метод дифференциальной фотометрии и каковы особенности этого метода.
 4. На чем основано фотометрическое определение смеси окрашенных веществ без их предварительного разделения.
 5. Примеры спектрофотометрических реакций для определения Co, Ni, Cu, Fe, Cr, Mn, V, Ti, Si.
 6. Разновидности методов абсорбционной, молекулярной и спектроскопии.
 7. Метод эмиссионной молекулярной спектроскопии.

8. Энергетический и квантовый выходы люминесценции, связь между ними.
9. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.
10. Использование метода ИК- спектроскопии для идентификации и количественного определения веществ.

Методы атомной спектроскопии.

1. Спектральные линии, их происхождение. Спектры поглощения, абсорбции и испускания (эмиссии).
2. Источники атомизации, на чем основан их выбор. Факторы, влияющие на степень атомизации.
3. Виды пламени, используемые в атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Какая область пламени используется в аналитических целях.
4. Почему метод пламенной эмиссионной спектроскопии особенно применим в анализе щелочных и щелочноземельных металлов.
5. Можно ли методом эмиссионной пламенной фотометрии определять ряд элементов без их разделения.
6. Сущность метода атомной абсорбции. Взаимосвязь аналитического сигнала с количеством невозбужденных атомов.
7. Какие помехи влияют на нелинейность градуировочного графика в атомной абсорбции.
8. Источники излучения и их характеристики.
9. Метод эмиссионно-спектрального анализа.
10. Способы атомизации, источники излучения в ААС.

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 - 15баллов,
- выполнение и сдача лабораторных заданий - 25баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15баллов.
- тестирование - 10баллов.
- защита рефератов – 5 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа (коллоквиум) - 30 баллов,

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

а) основная литература:

1. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. – Л.: ЛГУ, 1974
2. Маряхина В.С. Теоретические основы методов спектрального анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Маряхина, Е.А. Кунавина, Е.А. Строганова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 135 с. — 978-5-7410-1517-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69953.html>
3. Спектральные методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Пашкова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 56 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76055.html>
4. Берштейн И.Я., Каминский Ю.Л. Спектрофотометрический анализ в органической химии. Л.: Химия. 1975.

б) дополнительная литература:

1. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. – М.: Мир, 1985, 384 с
2. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. 2-е издание. – Л.: ЛГУ, 1987, 216 с
3. Мальцев А.А. Молекулярная спектроскопия. М.: МГУ, 1980, 272 с
4. Брицке Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ. - М.: Химия, 1982

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 обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
- 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/ (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.

Задания для самостоятельной работы составляют по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуются дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и /или анализ конкретных проблемных ситуаций (ситуации);
- обработка статических данных, нормативных материалов;
- анализ статических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

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 «Основы спектроскопических методов 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
- Программа визуализации и обработки данных Origin Lab Pro <http://www.originlab.com>
- AspectCS for HR-CS-AAS Analytik Jena AG ПО к Атомно-абсорбционному спектрометру с источником излучения сплошного спектра ContrAA 700.

➤ ПО к двухлучевому спектрометру Specord 210 Plus

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

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. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Однолучевые спектрофотометры: СФ-46 СФ-26, СФ-56.
4. КФК 2МП, КФК 3.
5. LEKI SS1207.
6. Двухлучевой спектрометр Specord 210 Plus.
7. Кварцевые и стеклянные кюветы $l=10$ мм.
8. Оборудование ЦКП «Аналитическая спектроскопия».
9. Высокоточный атомно-абсорбционный спектрометр с источником излучения сплошного спектра ContrAA 700[®]
10. Дистиллятор А-10.
11. рН-метр-иономер рН-150 МИ в комплекте с комбинированным рН-селективным электродом
12. Термостат.
13. Набор лабораторной посуды.
14. Необходимые реактивы.