

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего об-
разования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет
Кафедра аналитической и фармацевтической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метод молекулярной спектрофотометрии в химическом анализе

Кафедра аналитической и фармацевтической химии,
химического факультета

Образовательная программа магистратуры
04.04.01 Химия

Направленность (профиль) программы:
Аналитическая химия

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую
участниками образовательных отношений


Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Метод молекулярной спектrophотометрии в химическом анализе» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия от «13» июля 2017 г. № 655.

Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Рамазанов А. Ш., д.х.н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «25» 02 2022 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 03 2022 г., протокол № 4
Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
«31» 03 2022 г.

/Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Метод молекулярной спектродотометрии в химическом анализе» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с созданием представления о современном состоянии и перспективах развития методов молекулярной спектроскопии и их практическом применении в анализе соединений. Обращено внимание на многообразие разновидностей методов молекулярной спектроскопии используемые для достижения поставленных целей при анализе красителей, новых синтезированных аналитических реагентов, поверхностно активных веществ и др.

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

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме–контрольная работа, тестирование и промежуточный контроль в форме зачета с оценкой.

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

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен		
		всего	из них					
	Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия		
3	14 4	80	36	44			64	Зачет с оценкой

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Метод молекулярной спектродотометрии в химическом анализе» являются формирование и развитие у обучающихся профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ дисциплины, осуществлять профессиональную деятельность в области химического анализа веществ методами молекулярной спектроскопии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Метод молекулярной спектродотометрии в химическом анализе» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

«Метод молекулярной спектродотометрии в химическом анализе» изучается после прохождения дисциплин: неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, физическая химия, физические методы исследования, методы разделения и концентрирования.

«Метод молекулярной спектродотометрии в химическом анализе» рассматривает изучение вопросов связанных с созданием представления о современном состоянии и перспективах развития методов молекулярной спектроскопии и их практическом применении в анализе соединений. Обращено внимание на многообразие разновидностей методов молекулярной спектроскопии используемые для достижения поставленных целей при анализе красителей, новых синтезированных аналитических реагентов, поверхностно активных веществ и др.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуа-	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи	Знает: современные направления в аналитической химии. Умеет: оценивать возможности современных методов теоретического	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум

ций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	между ними.	анализа. Владеет: учебной, научной и справочной литературой в изучаемой области.	
	УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	Знает: современное состояние химического высшего образования. Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов. Владеет: теорией и навыками практической работы в избранной области химии.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	Знает: общие закономерности смежных с химией естественнонаучных дисциплин. Умеет: анализировать источники информации и выявлять противоречия. Владеет: навыками поиска научной информации в области аналитической химии и смежных наук.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Знает: о способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения. Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов. Владеет: стратегией решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
ОПК-2. Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи.	ОПК-2.1. Грамотно анализирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Знает: методы обобщения и анализа результатов эксперимента и расчетно – теоретических работ Умеет: обобщать и интерпретировать результаты экспериментов в области органической химии. Владеет: методами анализа и интерпретации результатов собственных экспериментов.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
ПК-1. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	ПК-1.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки.	Знать: цели и задачи проводимых исследований в выбранной области химии. Уметь: проводить наблюдения и измерения, составление их описаний и формулировать выводы. Владеть: методами анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	ПК-1.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии.	Знать: этапы проведения научного исследования. Уметь: подготавливать и анализировать экспериментальные данные, составлять отчеты и научные публикации по результатам проведенных работ в выбранной области химии. Владеть: методами проведения экспе-	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум

		риментальных исследований и обработки данных эксперимента.	
	ПК-1.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	Знать: научную проблематику соответствующей области знаний. Уметь: проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний; обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний; формировать программы проведения исследований в новых направлениях. Владеть: сведениями отечественной и международной нормативной базы в соответствующей области знаний.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	ПК-1.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	Знать: содержание отчетов о выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в выбранной области химии. Уметь: анализировать развитие технологий в выбранной области химии за рубежом и прогнозируемые изменения технологических процессов. Владеть: навыками подготовки рекомендаций по экономному расходованию сырья, химикатов, вспомогательных материалов и энергоресурсов.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	ПК-1.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты.	Знать: порядок, сроки выполнения и правила оформления технической документации. Уметь: проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Владеть: навыками оформления элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
ПК-2. Способен использовать фундаментальные понятия аналитической химии и основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций при решении задач профессиональной деятельности.	ПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.	Знает: фундаментальные понятия аналитической химии и материаловедения Умеет: изучать механизмы реакций аналитических соединений в ходе НИР и НИОКР. Владеет: методами систематизации информации и сопоставления с литературными данными.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	ПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.	Знает: теоретические основы протекания аналитических реакций. Умеет: выбирать направления развития работ и перспективы практического применения. Владеет: методикой поиска теоретических данных.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
ПК-5. Способен интерпретировать результаты эксперимента и теоретических расчетов, применяя их при решении практиче-	ПК-5.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоре-	Знает: современный российский и зарубежный опыт в области в избранной области химии или смежных наук. Умеет: проводить сравнительный анализ существующих и перспективных технологий в области химии или смежных наук.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум

ских задач в области аналитической химии.	чия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии.	Владеет: средства вычислительной техники, коммуникаций и связи.	
	ПК-5.2. Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Знает: способы определения задач исследований, видов исследований и методов их проведения. Умеет: разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок. Умеет: анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок. Владеет: методами расчета и моделирования эксперимента по результатам исследований.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	ПК-5.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	Знает: источники и основные методы обработки научной и технологической информации, а так же результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ. Умеет: оценивать уровень исследований, обоснованность предлагаемых расчетно-теоретических решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов. Владеет: методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
ПК-6. Способен самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретного процесса исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакцию способность.	ПК-6.1. Выбирает оптимальный вариант синтеза целевого продукта из набора возможных.	Знает: методы проведения конкретных реакций с учетом механизмов. Умеет: учитывать механизмы и другие факторы, определяющие выход целевого продукта. Владеет: навыками выбора оптимального варианта синтеза.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	ПК-6.2. Оптимизирует условия получения целевого продукта на основании существующих методик.	Знает: реакционную способность типовых реагентов в аналитической химии. Умеет: использовать оптимальные методы синтеза. Владеет: методиками получения целевого продукта с максимальным выходом.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум

4. Объем, структура и содержание дисциплины

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

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Самостоятельная работа в т.ч. зачет, экзамен	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...		
	Модуль 1. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях (спектрофотомет-							

	рия)							
1	Основы теории и основные понятия спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.	4	2		-			устный опрос, лабораторная работа
2	Возможности спектрофотометрии в УФ- и видимой области спектра. Приборы для спектрофотометрии.	4	2		4		2	устный опрос, лабораторная работа
3	Методы подготовки образцов к анализу	4	2		4		2	устный опрос, лабораторная работа
4	Качественный и количественный анализ. Интерпретация спектров.	4	2		4		2	устный опрос, лабораторная работа
5	Особенности анализа окрашенных растворов.	4	4		4		2	устный опрос, лабораторная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>	4	12		16		8	коллоквиум
Модуль 2. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в ИК-области (ИК-спектроскопия)								
6	Основные положения метода ИК-спектроскопии.	4	2		2		6	Устный, письменный опрос
7	Инфракрасные спектрометры и анализаторы.	4	2		4		6	устный опрос, контрольная работа
8	Применение ИК-спектроскопии в химическом анализе.	4	4		4		6	устный опрос, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>	4	8		10		18	коллоквиум
Модуль 3. Молекулярно-эмиссионная спектроскопия (люминесцентные методы анализа)								
9	Люминесцентный метод анализа.	4	2		2		6	письменный опрос, контрольная работа
10	Люминесцентное определение неорганических и органических соединений.	4	2		4		6	устный опрос, контрольная работа
11	Применение метода флуориметрии в фармацевтическом анализе.	4	4		4		6	устный опрос, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>	4	8		10		18	коллоквиум
Модуль 4. Нефелометрия и турбидиметрия								
12	Теоретические основы. Нефелометрия. Приборы.	4	2		2		4	устный опрос, контрольная работа
13	Теоретические основы. Турбидиметрия. Приборы.	4	2		2		4	устный опрос, контрольная работа
14	Практическое применение нефелометрии и турбидиметрии.	4	4		4		12	устный опрос, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4:</i>	4	8		8		20	коллоквиум
	ИТОГО:	4	36	-	44	-	64	Зачет с оценкой

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам, разделам и модулям

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях (спектрофотометрия)

Тема 1. Основы теории и основные понятия спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

Понятие о спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. История.

Принципы метода. Основной закон светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения

Тема 2. Возможности спектрофотометрии в УФ- и видимой области спектра. Преимущества и особенности УФ-ВИД-спектрофотометрии.

Спектральный диапазон. Использование основного закона светопоглощения для решения практических задач. Отклонения от основного закона светопоглощения. Правило аддитивности.

Приборы для спектрофотометрии. Устройство и принцип работы спектрофотометра. Основные характеристики, влияющие на качество измерений. Кюветы, конструкция и уход за ними. Приставки к спектрофотометрам.

Тема 3. Методы подготовки образцов.

Растворители, требования к ним. Концентрация растворов. Образование окрашенных соединений. Влияние растворителей на положение максимумов и

минимумов в спектре поглощения. Влияние pH раствора на образование окрашенных соединений.

Тема 4. Качественный и количественный анализ. Интерпретация спектров.

Спектры поглощения – качественная характеристика вещества. Достоверность идентификации по УФ-ВИД спектрам поглощения. Анализ многокомпонентных растворов. Градуировочные зависимости для количественных измерений.

Тема 5. Особенности анализа окрашенных растворов.

Выбор длины волны детектирования. Устойчивость растворов во времени. Образование окрашенных комплексов. Приготовление стандартных растворов.

Модуль 2. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в ИК-области (ИК-спектроскопия)

Тема 6. Основные положения метода ИК-спектроскопии.

Инфракрасное излучение. Валентные ν и деформационные δ колебание атомов. Коэффициент мольной экстинкции (интенсивность поглощения) в ИК-спектроскопии. Характеристические полосы поглощения групп OH, NH₂, NO₂, C=O, C=N- и др. Подготовка образцов для снятия ИК-спектров.

Тема 7. Применение ИК-спектроскопии в химическом анализе.

Применение инфракрасных спектров для исследования строения и идентификации исследуемого вещества с использованием характеристических полос поглощения. Инфракрасная спектроскопия в количественном анализе. Количественный анализ в средней инфракрасной области. Количественный анализ в ближней инфракрасной области.

Тема 8. Инфракрасные спектрометры и анализаторы.

Спектрометры с преобразованием Фурье; многочисленные специализированные анализаторы, включая спектрометры дисперсионного типа. Оптическая сборка устройства преобразования Фурье. Источники света. Детекторы. Методы анализа образцов. Оптические материалы.

Модуль 3. Молекулярно-эмиссионная спектроскопия (люминесцентные методы анализа)

Тема 9. Люминесцентные методы анализа: флуоресценция и фосфоресценция.

Понятие и сущность флуориметрии. Теоретические основы люминесценции. Основные принципы метода. Принцип Паули. Внутренняя конверсия. Интеркомбинационная конверсия. Принцип Франка — Кондона. Связь интенсивности флуорисценции и концентрации.

Тема 10. Параметры люминесценции и основные законы люминесценции.

Главные параметры люминесценции (флуоресценции): спектр люминесценции, квантовый выход, время жизни молекулы в возбужденном состоянии, спектр возбуждения. Законы флуоресценции.

Тема 11. Применение люминесцентного метода в химическом анализе.

Связь интенсивности флуорисценции и концентрации. Люминесцентное определение минералов и неорганических твердых люминофоров. Люминесцентное определение органических и металлоорганических соединений.

Модуль 4. Нефелометрия и турбидиметрия

Тема 12. Теоретические основы нефелометрии. Взаимодействие света с дисперсной системой. Приборы.

Тема 13. Теоретические основы турбидиметрии. Теория светорассеяния. Приборы.

Тема 14. Практическое применение нефелометрии и турбидиметрии в химическом анализе.

4.3.2. Темы лабораторных занятий (лабораторный практикум)

Названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы
Модуль 1. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях (спектрофотометрия)	
Лаб. работа № 1. Ознакомительная работа с спектрометрическим оборудованием.	Ознакомление с основными узлами спектрометрического оборудования и их назначением. Освоить принцип и технику работы на спектрофотометрах.
Лаб. работа № 2. Приготовление исходных и рабочих стандартных растворов индикаторов и органических реагентов и получение их электронных спектров.	Освоить методики: приготовления хромофорных индикаторов и органических реагентов; получения их электронных спектров и расшифровки спектров.
Лаб. работа № 3. Фотометрическое определение железа(III)	Освоить методику определения железа(III) с сульфосалициловой кислотой методом добавок использованием

с сульфосалициловой кислотой методом добавок.	фотоколориметра.
Лаб. работа № 4. Спектрофотометрическое определение меди(II) в растворе.	Освоить методику спектрофотометрического определения меди(II) в растворах конкретных природных или промышленных объектов.
Лаб. работа № 5. Спектрофотометрическое определение марганца и хрома при совместном присутствии.	Освоить методику спектрофотометрического определения марганца и хрома при совместном присутствии в растворах конкретных промышленных объектов.
Модуль 2. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в ИК-области (ИК-спектроскопия)	
Лаб. работа № 6. Принцип работы ИК спектрофотометра Vertex (по инструкции к прибору).	Освоить принцип и технику работы на ИК спектрофотометре Vertex.
Лаб. работа № 7. Получение ИК спектров пропускания и поглощения растворов.	Снять ИК спектры пропускания и поглощения растворов.
Лаб. работа № 8. Получение ИК спектров пропускания и поглощения тонких плёнок.	Снять ИК спектры пропускания и поглощения тонких плёнок.
Модуль 3. Молекулярно-эмиссионная спектроскопия (люминесцентные методы анализа)	
Лаб. работа № 9. Идентификация кварцита в лекарственном препарате флуориметрическим методом.	Освоить методики: приготовления стандартных растворов флуоресцеина и исследуемого флуорофора в различных водных и неводных растворителях и снятие их спектров поглощения и спектров флуоресценции.
Лаб. работа № 10. Флуориметрическое определение димедрола в лекарственном препарате.	Освоить методику флуориметрического определения димедрола в лекарственном препарате с использованием аппарата «Флюорат 02М».
Лаб. работа № 11. Флуориметрическое определение некоторых неорганических катионов в различных объектах.	Освоить методики флуориметрического определения некоторых неорганических катионов (Li^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}) в различных объектах с использованием аппарата «Флюорат 02М».
Модуль 4. Нефелометрия и турбидиметрия	
Лаб. работа № 12. Фототурбидиметрическое определение кальция.	Освоить методику фототурбидиметрического определения кальция в виде оксалата методом градуировочного графика.
Лаб. работа № 13. Турбидиметрическое определение сульфат-иона в морской воде.	Освоить методику турбидиметрического определения сульфат-иона в морской воде в виде сульфата бария в солянокислой среде в присутствии желатина как стабилизатора суспензии.
Лаб. работа № 14. Турбидиметрическое определение свинца.	Освоить методику турбидиметрического определения свинца в виде суспензии хромата свинца.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии: - на лекциях по всем разделам используется демонстративный материал в виде презентаций; - лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем лаборанта и преподавателя. В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения: - выполнение лабораторных работ с элементами исследования. - отчетные занятия по разделам «Методы разделения и концентрирования», «Титриметрические методы анализа». Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 16 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 43% аудиторных занятий. Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;

- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- подготовка конспекта;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума.

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 7.3, 8, 9 данного документа
2	Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов	Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
3	Составление обзоров по тематике дисциплины из научно-периодической литературы, решение экспериментальных и расчетных задач.	Проработка конспектов по дисциплине, подготовка лит. обзора, проработка алгоритма решения задач.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: выполнение тестовых задач, решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
6	Подготовка к дифзачету.	Итоговая аттестация в форме зачета с оценкой.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа

Вопросы для самостоятельной работы

1. Что собой представляет система электронных энергетических уровней молекулы?
2. Назвать три спектральных области, в которых изучается поглощение света веществом, и соответствующие методы спектроскопии.
3. Какие электронные переходы возможны в молекуле?
4. Какие типы электронных переходов обуславливают спектр поглощения в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях спектра?
5. Какие характеристики используют для описания способности целого объекта поглощать свет?
6. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бэра. При каких условиях он выполняется?
7. Что собой представляет молярный коэффициент экстинкции? Каков его физический смысл?
8. В каком интервале должны быть величины оптической плотности, чтобы воспроизводимость результатов была не ниже 5%?
9. В каком случае используют метод дифференциальной спектрофотометрии? В чем его преимущества?
10. В чем сущность метода производной спектрофотометрии? Какую информацию можно получить, используя этот метод?
11. Представить схему спектрофотометра. Перечислить источники излучения для получения спектров в различных диапазонах длин волн света.
12. Перечислить приемники излучения в ИК-области, видимой области и УФ-области спектра
13. Перечислить методы определения концентрации в фотометрии. Сравнить методы калибровочного графика и стандартных добавок и обосновать область и условия их применения в фотометрии.
14. Описать метод определения двух окрашенных соединений методом спектрофотометрии.
15. Предмет и метод колебательной спектроскопии. Сущность взаимодействия излучения с веществом.
16. Физический смысл параметров спектров ИК поглощения.
17. Спектры ИК поглощения. Условия возникновения ИК спектра.
18. Правила отбора. Классификация колебательных переходов.
19. Многоатомные молекулы (ионы). Внутримолекулярные колебания.
20. Применение колебательных спектров поглощения для исследования соединений.

21. Какие существуют классификации люминесценции, что означают понятия флуоресценция, фосфоресценция?
22. Понятия спектр поглощения и спектр флуоресценции, каким образом они связаны?
23. Какие основные законы характеризуют спектр излучения?
24. Какой закон лежит в основе количественного флуориметрического анализа, в чем его суть?
25. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра, назначение отдельных частей.
26. В чем преимущество флуориметрии по сравнению фотометрией?
27. Перечислите основные характеристики флуоресценции и их размерность, охарактеризуйте их.
28. Какие причины могут обусловить отклонения от закона Вавилова?
29. На чем основано применение флуориметрии в фармацевтическом (фармакопейном) анализе, в каком диапазоне длин волн проводится анализ?
30. Какие условия необходимы для проведения флуориметрического анализа?

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

7.1. Типовые контрольные задания

Вопросы по итоговому контролю

Коллоквиум 1. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях (спектрофотометрия)

1. Какими величинами характеризуются полосы поглощения в молекулярных абсорбционных спектрах? Какая разница между истинным и средним молярным коэффициентом поглощения?
2. При каких длинах волн следует измерять оптическую плотность растворов при фотометрическом анализе смеси веществ, если их спектры поглощения накладываются друг на друга?
3. Какой вариант спектрофотометрии следует выбрать, если главным требованием является: а) быстрота выполнения; б) высокая точность при достаточно высоком содержании элемента; в) учет влияния фона?
4. Что используют в качестве раствора сравнения при дифференциальном способе измерения оптической плотности, если основной закон светопоглощения: а) выполняется; б) не выполняется?
5. Какие законы лежат в основе спектрофотометрического определения констант химических равновесий?
6. Для определения никеля в виде диметилглиоксимата навеску стали, содержащей 0,5 % Ni, растворили и разбавили до 100,0 мл. Каликвоте 5,00 мл добавили необходимые реагенты и разбавили до 50,0 мл. Оптическая плотность определяется при 470 нм в кювете с $l = 2,0$ см. Вычислите навеску стали, если оптимальное значение $A = 0,435$, а $\epsilon = 1,3 \cdot 10$ (л/моль)/см.
7. Оптическая плотность раствора кофеина ($M = 212,1$), содержащего 1,000 мг протонированной формы кофеина в 100,0 мл, равна 0,510 при длине волны 272 нм ($l = 1,0$ см). Навеску растворимого кофе 2,500 г растворили в 500,0 мл воды. Аликвоту 25,00 мл осветлили стандартными приемами и, добавив 0,1 мл H_2SO_4 , разбавили до 500,0 мл. Оптическая плотность этого раствора в тех же условиях равна 0,415. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения кофеина и его содержание (г/кг) в кофе.
8. Молярный коэффициент поглощения комплекса Ве с ацетилацетоном при 295 нм равен $3,16 \cdot 10^4$ (л/моль)/см. Какое минимальное содержание Ве (% мас.) можно определить из навески 1,0000 г, растворенной в 100,0 мл, при измерении оптической плотности на спектрофотометре при $l = 10,0$ см. Минимальное значение оптической плотности, которое можно измерить с необходимой точностью, считать равным 0,010.

Коллоквиум 2. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в ИК-области (ИК-спектроскопия)

1. Предмет и метод колебательной спектроскопии. Сущность взаимодействия излучения с веществом.
2. Физический смысл параметров спектров ИК поглощения.
3. Спектры ИК поглощения. Условия возникновения ИК спектра.
4. Правила отбора. Классификация колебательных переходов.
5. Многоатомные молекулы (ионы). Внутримолекулярные колебания.
6. Применение колебательных спектров поглощения для исследования соединений.
7. Условия появления инфракрасных (ИК) спектров.
8. ИК спектрометр.

Коллоквиум 3. Молекулярно-эмиссионная спектроскопия (люминесцентные методы анализа)

1. Является ли люминесценция равновесным процессом?
2. Чем объясняется более высокая селективность люминесцентных методов анализа по сравнению с фотометрическими? Почему флуоресцентные методы анализа чувствительнее фотометрических?
3. Почему при флуоресцентных определениях предъявляют повышенные требования к чистоте реактивов и посуды?
4. Почему вид спектра флуоресценции не зависит от длины волны возбуждающего излучения?

5. Почему градуировочный график при флуоресцентных определениях линеен в ограниченном интервале концентраций?
6. Как изменяется интенсивность флуоресценции при понижении температуры?
7. Почему нельзя долго освещать флуоресцирующие растворы при проведении флуоресцентных определений?
8. Рассчитайте минимальное содержание циркония (%), которое можно определить люминесцентным методом в виде комплекса с морином, пользуясь следующими данными:
 - навеску массой 0,1000 г перевели в мерную колбу вместимостью 250,0 мл;
 - максимальной величине регистрируемого фототока, равной 250 мкА, отвечает концентрация циркония 0,1 мкг/мл;
 - минимальная величина фототока, регистрируемая микроамперметром, равна 1 мкА.

Коллоквиум 4. Нефелометрия и турбидиметрия

1. На чем основан нефелометрический анализ?
2. Почему термины «оптическая плотность» и «пропускание» в нефелометрии употребляют с определением «кажущиеся»?
3. Какие виды градуировочных графиков используются в нефелометрии?
4. На чем основан турбидиметрический анализ?
5. В чем различие методов нефелометрии и турбидиметрии?
6. От каких экспериментальных условий зависит точность измерений оптической плотности мутных сред?
7. Почему погрешность нефело- и турбидиметрических методов выше погрешности фотометрических методов?
8. Какие приборы используются для нефелометрического и турбидиметрического анализа?

7.2. 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%.

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30баллов,

Текущий контроль по дисциплине включает:

- коллоквиум - 15баллов.
- тестирование - 15баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- экзамен – 30 баллов.

Критерии выставления оценок на экзамене (зачет с оценкой):

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных вопросов программы, наличие несущественных ошибок (менее 50%) при неспособности их самостоятельной корректировки;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

Критерии оценки коллоквиума: оценка «отлично»: ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач, устанавливать причинно- следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых физико-химических величин, получен верный ответ, работа выполнена на 86-100%; оценка «хорошо»: дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, теорий, но допускаются несущественные ошибки в расчетах при решении задач, работа выполнена на 66-85%; оценка «удовлетворительно»: дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач, данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению, работа выполнена на 51-65%; оценка «неудовлетворительно»: ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержания учебного материала, работа выполнена менее 50%.

Критерии оценки устного опроса:

оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал подробные ответы на все заданные вопросы. При этом студент должен показать знания не только из основной литературы, но и знания из дополнительной литературы, сети Internet;

оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал полные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в одном вопросе;

оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал обобщенные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в нескольких вопросах;

оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент не дал базовые ответы на все вопросы, не продемонстрировал логической связи между теоретическим и практическим материалом. Не показал знания из основной литературы. Студент допустил значительные ошибки в вопросах.

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

а) <http://edu.dgu.ru/course/index.php?categoryid=86>
<http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Biochem.html>
<http://chemistry-chemists.com/Libraries.html>

б) 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.

в) 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

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>. – 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

3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [базаданных] / 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/>.

4. <https://ibooks.ru/>

5. www.book.ru/

6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>

7. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: 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 «Метод молекулярной спектроскопии в химическом анализе» используются следующие информационные технологии:

Занятия компьютерного тестирования.

Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.

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 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

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

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный массспектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛИОМ ФТ02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хроматомасс-спектрометр, 7820 Маэс ро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.