МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные спектроскопические методы анализа

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
Химического факультета
Образовательная программа

04.04.01 Химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Современные спектроскопические методы анализа» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.04.01 Химия (уровень магистратура)
от «23» сентября 2015 г. № 1042.

Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Алиев А.Р., д. ф.-м. н., профессор, Институт физики ДНЦ РАН.

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 «22» июня 2018 г., протокол № 10.

Председатель _____ Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«28» 06 2018 г. _____

2

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современные спектроскопические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 Химия (магистратура) и является обязательной для изучения.

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: профессиональных – ПК-2, ПК-3.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов, тест-контроля, защиты рефератов, оценки устных докладов по отдельным разделам, конспектирование первоисточников, оформление сводных таблиц и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

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

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
4	144	24	36	-	-	-	84	дифференцированный зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные спектроскопические методы анализа» 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 «Современные спектроскопические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 Химия.

Изучение теоретических основ методов молекулярной спектроскопии (УФ, видимой и ИК областях спектра), их перспектив и применение для определения соединений предполагает знание студентом общих курсов «Математика», «Физика». Обработка результатов анализа основана на материале курса «Информатика». Предполагается знание теории и практики основ спектроскопических методов анализа, с использованием оптических приборов в УФ, видимой и ИК областях спектра.

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-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает: теорию и практические аспекты избранной области химии Умеет: Проводить научные исследования в избранной области химии. Владеет: навыками практической работы в избранной области химии.
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеет: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 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	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Общие вопросы спектроскопии								
1	Основные характеристики энергетических уровней и молекулярных систем	4	1	2		4		6	устный опрос,
2	Вероятности переходов между уровнями энергии и правила отбора	4	2	2		4		6	устный опрос, контрольная работа
3	Форма, положение и интенсивность полос в молекулярных спектрах	4	3	2		2		8	Устный, письменный опрос,
	Итого по модулю 1:	4	1-3	6		10		20	коллоквиум
	Модуль 2. Основы спектроскопии молекул								
1	Виды движения в молекуле и типы молекулярных спектров	4	4	2		4		6	устный опрос
2	Колебательное движение и инфракрасные колебательные спектры молекул	4	5	2		2		8	устный опрос, контрольная работа
3	Спектры комбинационного рассеяния	4	6	2		2		8	устный опрос
	Итого по модулю 2:	4	4-6	6		8		22	коллоквиум
	Модуль 3. Основы спектроскопии межмолекулярных взаимодействий								
1	Молекулярные спектры и межмолекулярные взаимодействия	4	7	2		4		6	Устный, письменный опрос

2	Связь между спектроскопическими макро- и микро-характеристиками вещества	4	8-9	2		4		6	устный опрос, контрольная работа
3	Общие закономерности влияния межмолекулярных сил на спектроскопические свойства молекул	4	10-11	2		2		8	устный опрос, контрольная работа
	Итого по модулю 3:	4	7-11	6		10		20	коллоквиум
	Модуль 4. Основные применения молекулярной спектроскопии								
1	Спектроскопическое изучение строения молекул и природы химической связи	4	12-13	2		4		6	письменный опрос, контрольная работа
2	Спектроскопическое определение физико-химических параметров молекул	4	14-15	2		2		8	устный опрос, контрольная работа
3	Спектроскопическое изучение свойств и строения конденсированных веществ	4	16-17	2		2		8	устный опрос, контрольная работа
	Итого по модулю 4:	4	12-17	6		8		22	коллоквиум
	ИТОГО: 144	4	17	24		36		84	Диф. зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Общие вопросы спектроскопии.

Тема 1. Основные характеристики энергетических уровней и молекулярных систем.

Стационарные состояния, уровни энергии и переходы между ними. Спектры поглощения, излучения и рассеяния. Разделы спектроскопии, спектроскопические единицы измерения. Невырожденные и вырожденные уровни энергии. Населённость энергетических уровней. Физико-химические свойства молекул в различных стационарных состояниях. Квантование моментов количества движения и их проекций.

Тема 2. Вероятности переходов между уровнями энергии и правила отбора.
Вероятности поглощения и излучения. Спонтанные и вынужденные переходы. Связь между коэффициентами Эйнштейна для случая изолированных молекул и дискретных уровней. Классическая и квантовая теории поглощения и излучения. Длительность возбуждённого состояния. Физический смысл правил отбора для электрических дипольных переходов.

Тема 3. Форма, положение и интенсивность полос в молекулярных спектрах.
Естественная ширина уровней энергии. Контуры спектральных линий и полос. Факторы, обусловливающие уширение спектральных линий и полос в газовой фазе. Спектральные плотности коэффициентов Эйнштейна. Мощности поглощения и испускания. Связь между коэффициентом поглощения и спектральной плотностью коэффициента Эйнштейна для случая изолированных молекул. Интегральная интенсивность спектральных полос. Сила осциллятора. Отрицательный коэффициент поглощения. Явления усиления и генерации света веществом.

Модуль 2. Основы спектроскопии молекул

Тема 4. Виды движения в молекуле и типы молекулярных спектров.
Разделение энергии молекулы на части и основные типы спектров. Природа вращательных, колебательных и электронных спектров. Зависимость электронной энергии от расстояния между ядрами. Кривые потенциальной энергии.

Тема 5. Колебательное движение и инфракрасные колебательные спектры молекул.
Вращательные спектры двухатомных и многоатомных молекул. Колебания двухатомных молекул. Спектры гармонического и ангармонического осцилляторов. Колебательно-вращательные спектры двухатомных молекул. Колебания многоатомных молекул. Понятие о нормальных колебаниях. Механика и электрооптика колебаний. Интенсивности инфракрасных полос. Классификация нормальных колебаний и форме и симметрии.

Тема 6. Спектры комбинационного рассеяния.
Физика явления комбинационного рассеяния света. Спектры двухатомных молекул. Интенсивности стоксовых и антистоксовых спектров комбинационного рассеяния. Спектры комбинационного рассеяния многоатомных молекул. Сравнительные характеристики спектров комбинационного рассеяния и инфракрасного поглощения.

Модуль 3. Основы спектроскопии межмолекулярных взаимодействий

Тема 7. Молекулярные спектры и межмолекулярные взаимодействия.

Спектроскопические проявления межмолекулярных сил. Классификация основных видов межмолекулярных взаимодействий. Способы описания межмолекулярных взаимодействий. Понятие о методе эффективного (локального) поля. Модели Лоренца и Онзагера.

Тема 8. Связь между спектроскопическими макро- и микро-характеристиками вещества.
О двух сторонах проявления межмолекулярных взаимодействий в спектрах молекул. Связь между коэффициентами Эйнштейна для конденсированной среды и широких уровней. Связь между коэффициентом поглощения и коэффициентом Эйнштейна в случае конденсированной среды. Общие выражения для силы осциллятора, абсолютной интенсивности и длительности возбуждённого состояния.

Тема 9. Общие закономерности влияния межмолекулярных сил на спектроскопические свойства молекул.
Принцип Франка – Кондона для межмолекулярных процессов. Спектроскопия универсальных межмолекулярных взаимодействий. Спектроскопия водородной связи.

Модуль 4. Основные применения молекулярной спектроскопии

Тема 10. Спектроскопическое изучение строения молекул и природы химической связи.
Методы решения структурно-спектроскопических задач. Понятие о характеристичности спектров. Спектры и природа химической связи.

Тема 11. Спектроскопическое определение физико-химических параметров молекул.
Энергетические характеристики молекул. Электрические и оптические характеристики молекул. Структурные характеристики молекул и комплексов.

Тема 12. Спектроскопическое изучение свойств и строения конденсированных веществ.
Применение спектроскопии для целей качественного и количественного анализа. Спектры и термодинамические свойства вещества. Изучение молекулярной динамики и природы межмолекулярных сил. Изучение молекулярного строения конденсированных веществ.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
Модуль 1. Общие вопросы спектроскопии	
Лаб. работа № 1. Техника	Ознакомление с техникой безопасности в

безопасности и оформление лабораторного журнала	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. Принцип работы спектрофотометров (по инструкциям к приборам).	Освоить принцип и технику работы на саморегистрирующих спектрофотометрах.
Модуль 2. Основы спектроскопии молекул	
Лаб. работа № 4. Принцип работы ИК спектрофотометра Vertex (по инструкции к прибору).	Освоить принцип и технику работы на ИК спектрофотометре Vertex.
Лаб. работа № 5. Получение ИК спектров пропускания и поглощения растворов.	Снять ИК спектры пропускания и поглощения растворов.
Лаб. работа № 6. Получение ИК спектров пропускания и поглощения тонких плёнок.	Снять ИК спектры пропускания и поглощения тонких плёнок.
Модуль 3. Основы спектроскопии межмолекулярных взаимодействий	
Лаб. работа № 7. Принцип работы конфокального КР микроскопа Senterra (по инструкции к прибору).	Освоить принцип и технику работы на конфокальном КР микроскопе Senterra.
Лаб. работа № 8. Получение спектров КР растворов на конфокальном КР микроскопе Senterra.	Снять спектры КР растворов на конфокальном КР микроскопе Senterra.
Лаб. работа № 9. Получение спектров КР тонких плёнок на конфокальном КР микроскопе Senterra.	Снять спектры КР тонких плёнок на конфокальном КР микроскопе Senterra.
Модуль 4. Основные применения молекулярной спектроскопии	
Лаб. работа № 10. Принцип работы КР спектрометра ДФС-52М (по инструкции к прибору).	Освоить принцип и технику работы на КР спектрометре ДФС-52М.
Лаб. работа № 11. Получение спектров КР растворов на спектрометре ДФС-52М.	Снять спектры КР растворов на спектрометре ДФС-52М.
Лаб. работа № 12. Получение спектров КР тонких плёнок на	Снять спектры КР тонких плёнок на спектрометре ДФС-52М.

спектрометре ДФС-52М.	

5. **Образовательные технологии**

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и лабораторных занятий с привлечением следующих активных методов обучения:

дискуссии по выяснению метрологических характеристик разных методов спектроскопического анализа, их сравнительная оценка;

выполнение лабораторных работ с элементами исследования по подбору объекта анализа (ПАВ, красителей, лекарственных препаратов), пробоподготовки и выбору метода;

осуществление анализа реальных объектов с метрологической оценкой результатов анализа – работа в парах с последующей дискуссией в группе.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 18 часов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция) составляет 40% аудиторных занятий.

Дебаты, дискуссии по схеме пробоподготовки и выбору метода анализа с учетом объекта анализа и содержания определяемого компонента в объекте. Обсуждение тематик рефератов, защита их работ с оценкой студентами.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Формы контроля

Текущий контроль – систематическая проверка знаний теоретических основ метода. Умение выполнять все процессы, расчеты, предусматриваемые методиками лабораторных работ. Умение грамотно оформлять, результаты экспериментальной части графически и в виде таблиц, учет активности студента на лекциях и при выполнении, оформлении и сдаче лабораторных работ. Метрологическая оценка полученных результатов (точность, правильность).

Промежуточный контроль – контрольные работы (15 – 30 мин) тестирование по блокам. Защита рефератов, докладов.

Итоговый контроль – коллоквиум по разделам, составляющих содержание модуля.

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 результатов в виде таблиц и графиков.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.

2	Подготовка к текущим контрольным работам, защитам рефератов	Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
3	Приготовление стандартных растворов по ГОСТ-у, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Проверка расчетов и обсуждение обзора литературы.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
5	Подготовка к диф. зачету.	Итоговая аттестация в форме диф. зачета.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.

7. Фонд оценочныхсредств дляпроведения 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-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает: теорию и практические аспекты избранной области химии.	Устный опрос, письменный опрос
		Умеет: Проводить научные исследования в избранной области химии.	Письменный опрос
		Владеет: навыками практической работы в избранной области химии.	Круглый стол

ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.	Устный опрос, письменный опрос
		Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Письменный опрос
		Владеет: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении исследований.	Мини-конференция

7.2. Типовые контрольные задания

1. Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом.
2. Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы.
3. Предмет и метод колебательной спектроскопии. Сущность взаимодействия излучения с веществом.
4. Физический смысл параметров спектров ИК поглощения.
5. Спектры ИК поглощения. Условия возникновения ИК спектра.
6. Правила отбора. Классификация колебательных переходов.
7. Многоатомные молекулы (ионы). Внутримолекулярные колебания.
8. Применение колебательных спектров поглощения для исследования соединений.
9. Условия появления инфракрасных (ИК) спектров.
10. Условия появления спектров комбинационного рассеяния (КР).
11. ИК спектрометр.
12. Спектрометр КР.
13. Колебания многоатомных молекул.
14. Симметрия нормальных колебаний и правила отбора.
15. Классификация колебательных полос.
16. Характеристичность колебаний и структурно-групповой анализ.
17. Особенности колебательных спектров неорганических молекул и ионов соединений.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- письменная контрольная работа - 30 баллов.

Зачет сдают в устной или письменно-устной форме в виде ответов на задания; если понадобится, то задаются дополнительно контрольные вопросы (при необходимости уточнить оценку).

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса и демонстрацию способности самостоятельно анализировать вопросы применения и развития современной колебательной спектроскопии.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

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

а) основная литература:

1. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. – М.: Мир, 1985, 384 с.
2. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. – Л.: ЛГУ, 1974.
3. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. 2-е издание. – Л.: ЛГУ, 1987, 216 с.
4. Мальцев А.А. Молекулярная спектроскопия. М.: МГУ, 1980, 272 с.
5. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия.– М., 1962, 892 с.
6. Григорьев А.И. Введение в колебательную спектроскопию неорганических соединений. – М.: МГУ, 1977, 86 с.
7. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М., Мир, 1966, 411 с.
8. Накамото К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М., Мир, 1991, 536 с.
9. Кольрауш К. Спектры комбинационного рассеяния. М.: ИЛ, 1952. 466 с.
10. Свердлов Л.М., Ковнер М.А., Крайнов Е.П. Колебательные спектры многоатомных молекул. М.: Наука, 1970. 559 с.
11. Герцберг Г. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул. М.: Иностранная литература, 1949. 647 с.
12. Грибов Л.А. Введение в молекулярную спектроскопию. М. 1976. 214 с.
13. Кросс А. Введение в практическую инфракрасную спектроскопию. М. Наука. 1961.

14. Коренман Я.И. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. 2-е изд. – М. Химия. 1975. 210 с.
15. Левшин Л.В., Салецкий А.М. Оптические методы исследования молекулярных систем. Ч. 1. Молекулярная спектроскопия. М.: МГУ. 1994.
16. Грибов Л. А. Введение в теорию и расчёт колебательных спектров многоатомных молекул. – Л.: ЛГУ, 1965, 124 с.

б) дополнительная литература:

1. Драго Р. Физические методы в химии. Т. 1. – М.: Мир, 1981, 423 с.
2. Драго Р. Физические методы в химии. Т. 2. – М.: Мир, 1981, 456 с.
3. Бахшиев Н.Г. Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий. – Л.: Наука, 1972, 263 с.
4. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М.: Высшая школа, 1987.
5. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М.: Высшая школа, 1989, 288 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 (дата обращения: 01.04.2017). – Яз. рус., англ.
2) 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: 22.03.2018).
3) 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: 21.03.2018).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов) и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.
Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных

носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий: - рабочие тетради студентов; - наглядные пособия; - глоссарий (словарь терминов по тематике дисциплины); - тезисы лекций; - раздаточный материал и др.

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

Задания для самостоятельной работы составляют по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные 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.

Самостоятельная работа студентов должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). 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 «Современные спектроскопические 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
ПО к двухлучевому спектрометру Specord 210 Plus
Программа визуализации и обработки данных OriginLabPro http://www.originlab.com

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 и вспомогательные помещения 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 (один на каждых двух студентов), стул аудиторный (один на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мульти-медиа 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 тест – методом химического анализа.
1. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
2. Весы технохимические LekiB 5002.
3. ИК спектрофотометр Vertex.
4. Конфокальный КР микроскоп Senterra.
5. КР спектрометр ДФС-52М.

6. Магнитные машалки220.
7. Дистиллятор А-10.
8. Центрифуги.
9. Встряхиватели.
10. Набор лабораторной посуды.
11. Необходимые реактивы.
12. Работы будут выполняться и на приборах ИФ ДНЦ РАН и АЦКП ДНЦ РАН.