

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы исследования неорганических соединений

Образовательная программа

Направления
04.03.01 – Химия

Профиль подготовки

Неорганическая химия и химия координационных соединений

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины
вариативная по выбору

Махачкала 2018

Рабочая программа дисциплины «Современные методы исследования неорганических соединений» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (уровень бакалавриата) от «12» марта 2015 г. № 210.

Разработчик: кафедра неорганической химии,
доктор химических наук, профессор Магомедбеков У.Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии от «15» мая 2018 г., протокол № 9.
Зав. кафедрой У. Магомедбеков Магомедбеков У.Г.;

на заседании методической комиссии химического факультета от
«22» мая 2018 г., протокол № 10.
Председатель Гасангаджиева Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
«28» сентября 2018 г. Гасангаджиева Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современные методы исследования неорганических соединений» входит в перечень дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы направления **04.03.01 Химия**, профиль подготовки – **Неорганическая химия и химия координационных соединений**.

Дисциплина реализуется на химическом факультете Дагестанского государственного университета кафедрой неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией физических методов исследования неорганических соединений, изучением современной аппаратуры и условий проведения эксперимента, а также овладением практических навыков использования методов для интерпретации экспериментальных результатов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-6, ОК-7, общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-7

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, а также организацию самостоятельной работы студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущей успеваемости – в форме собеседования, устного опроса, тестирования, проведения контрольных работ и коллоквиумов, промежуточной аттестации – в форме зачета.

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	в том числе					
	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС	
	Всего	Из них				
		Лекции	Лабор. занятия	Консультации		
8	72	18	18		36	зачет

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с методологией важнейших для химиков физических методов исследования неорганических соединений, изучение современной аппаратуры и условий проведения эксперимента и овладение практическими навыками использования методов для интерпретации экспериментальных результатов.

Основными **задачами**, решаемыми в процессе изучения курса, являются приобретение обучающимися четких представлений о методах исследования строения и структуры неорганических соединений, формирование навыков по оптимальному выбору экспериментальных методов для решения поставленных научно-исследовательских задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «**Современные методы исследования неорганических соединений**» входит в перечень курсов по выбору вариативной части образовательной программы направления **04.03.01 – Химия**, профиль подготовки – **Неорганическая химия и химия координационных соединений**.

Курс строится на базе знаний по химическим и физическим дисциплинам, а также высшей математике, объём которых определяется программами химического образования в высшей школе.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС: выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов Умеет: эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности в коллективе. Владет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Умеет: планировать цели и устанавливать

		приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. Владеет: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фунда-ментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знает: теоретические основы базовых химических дисциплин. Умеет: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин. Владеет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает: основы проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций Умеет: выполнять стандартные приемы проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций Владеет: навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	Знает: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Умеет: проводить первичный поиск

		информации для решения профессиональных задач. Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: основы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных результатов Умеет: проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты Владеет: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных результатов получения и исследования химических веществ и реакций
ПК-2	владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: методы использования современной аппаратуры при проведении научных исследований Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований Владеет: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Знает: основные методы применения естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов Умеет: использовать основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов Владеет: навыками использования основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов
ПК-7	готовностью представлять	Знает:

	полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	основные методы представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций Умеет: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций Владеет: навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций
--	---	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины

№	Наименование тем	Общая трудоемкость	Лек.	Лаб.	Сам.
Модуль 1					
1	Введение. Общая характеристика и классификация методов исследования строения молекул и кристаллов.	8	2	2	4
2.	Инфракрасная спектроскопия	8	2	2	4
3.	Электронная спектроскопия и спектрофотометрия	10	2	2	6
4.	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.	10	2	2	6
	<i>Итого по модулю 1</i>	36	8	8	20
Модуль 2					
5.	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.	8	2	2	4
6.	Рентгеноструктурный анализ.	6	2	2	2
7.	Масс-спектрометрия.	8	2	2	4
8.	Люминесценция	8	2	2	4
9.	Атомно-силовая спектроскопия	6	2	2	2
	<i>Итого по модулю 2</i>	36	10	10	16
	Зачет				
	Итого за семестр	72	18	18	36

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

а) Лекционные занятия.

Модуль 1

4.3.1. Введение. Введение. Общая характеристика и классификация методов исследования строения молекул и кристаллов.

4.3.2. Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода Основные понятия. Двух- и многоатомные молекулы. Представление об анализе колебаний. Задачи, решаемые методами колебательной спектроскопии. Идентификация функциональных групп в различных соединениях методом ИК спектроскопии Понятие о групповых (характеристических) частотах Интерпретация ИК спектров Примеры задач, решаемых методами колебательной спектроскопии Техника эксперимента

4.3.3. Электронная спектроскопия и спектрофотометрия. Теоретические основы метода. Электромагнитное излучение и его характеристики. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера -Ламберта-Бера. Спектр поглощения. Колебательная и вращательная структура спектральной полосы. Электронные переходы и их классификация. Правила отбора, сила осциллятора и интенсивность спектральных полос. Спектры неорганических ионов в растворах. Качественный и количественный анализ. Техника эксперимента.

4.3.4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Теоретические основы метода. Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса. Релаксация. Спектрометр ЯМР Химические сдвиги магнитных ядер. Спектры ЯМР высокого разрешения Отнесение сигналов в спектре ^1H -ЯМР и расшифровка спектра. Количественный анализ с помощью спектроскопии ЯМР. Динамический ЯМР. Техника эксперимента.

Модуль 2

4.3.5. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Теоретические основы метода. Магнетизм электрона и ядер. Магнитные взаимодействия в парамагнитной частице с электронным спином $S = \frac{1}{2}$, содержащей ядра с магнитными моментами. Анизотропия зеемановского и диполь-дипольного взаимодействий. Форма линий в спектрах ЭПР неориентированных систем. Системы со спином $S = 1$. $3d^n$ - ионы переходных металлов в конденсированной фазе. Техника эксперимента.

4.3.6. Рентгеноструктурный анализ. Природа рентгеновского излучения, методы его получения, Симметрия и сингонии кристаллов, пространственные группы, прямая и обратная решетка. Дифракция рентгеновских лучей кристаллами (по Лауэ и Брэггу), основные принципы и уравнения дифракции, методы получения дифракционной картины. Структурный фактор, структурная амплитуда, электронная плотность кристалла. Взаимосвязь структурной амплитуды и электронной плотности. Основные этапы рентгеноструктурного анализа монокристаллов. Техника эксперимента.

4.3.7. Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода Основные понятия Изотопное распределение и точное значение массы Основные методы ионизации. Техника эксперимента. Основные характеристики и классификация масс-спектрометров. Детектирование ионов Применение масс-спектрометрии в аналитических целях Применение масс-спектрометрии в физико-химических исследованиях.

4.3.8. Люминесценция. Теоретические основы метода. Основные понятия. Возбужденные электронные состояния. Флуоресценция и фосфоресценция. Перенос энергии. Поляризация флуоресценции. Скорости переходов. Эффективность и время затухания флуоресценции. Тушение флуоресценции. Замедленная флуоресценция. Зависимость флуоресценции от температуры. Эффективность и время затухания фосфоресценции. Техника эксперимента.

4.3.9. Атомно-силовая микроскопия. Теоретические основы метода. Общие сведения. Сканирующая зондовая микроскопия. Метод атомно-силовой микроскопии.

б) Лабораторные занятия

Модуль 1

4.3.10. Введение. Общая характеристика и классификация методов исследования строения молекул и кристаллов. Не спектральные методы исследования: дифракционные методы (рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография), масс-спектрометрия, электрические и магнитные методы. Спектроскопические методы. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов, молекул и кристаллов. Классификация спектральных методов по длинам волн (γ -резонанс, рентгеновская, УФ, видимая, ИК, микроволновая, радиоспектроскопия), по природе переходов (ядерные, электронные, колебательные, вращательные спектры, ЯМР, ЭПР, ЯКР), по типу взаимодействия (спектры поглощения, испускания, рассеяния). Интеграция методов.

4.3.11. Инфракрасная спектроскопия. ИК-спектроскопическое изучение комплексных соединений de-элементов с аминокислотами.

4.3.12. Электронная спектроскопия и спектрофотометрия. Определение констант скорости двух последовательных реакций замещения лигандов в комплексных соединениях хрома.

4.3.13. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Определение термодинамических параметров кето-енольного равновесия в 1,3-дикетонах.

Модуль 2

4.3.14. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Определение количества парамагнитных центров и образце. ЭПР-дозиметрия ионизирующего излучения с использованием L- α -аланина.

4.3.15. Рентгеноструктурный анализ. Качественный рентгенофазовый анализ. Задачи, решаемые методом фазового анализа. Рентгеновская характеристика вещества, реперные линии. Методы проведения качественного фазового анализа. Чувствительность качественного фазового анализа. Факторы, влияющие на чувствительность фазового анализа. Базы данных рентгенограмм картотека ASTM (American Society for Testing Materials).

Получить дифрактограмму смеси двух неизвестных веществ, найти два набора межплоскостных расстояний, провести идентификацию соединений, из которых была приготовлена смесь (используя картотека ASTM).

4.3.16. Масс-спектрометрия. Определение энергий появления ионов в масс-спектрометре с ионизацией электронным ударом.

4.3.17. Люминесценция. Комплексообразование в возбужденном электронном состоянии.

4.3.18. Атомно-силовая микроскопия. Исследование топологии поверхности материалов методом сканирующей зондовой микроскопии.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-

ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

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;
- подготовка научных докладов и творческих работ.

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

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- написания и обсуждения реферата (творческого задания) на определенную тему.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Теоретическая подготовка. Проработка учебного материала.	Устный опрос, тестирование	Лекции, рекомендованная литература, интернет ресурсы. См. разделы 4.3, 8-10 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе	См. разделы 8-10 данного документа
3	Решение задач	Проверка задач, заданных на дом, Решение у доски.	См. разделы 8-10 данного документа
4	Подготовка реферата	Прием реферата и оценка качества.	См. разделы 7.3; 8-10 данного документа
5	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 4.3, 7.3; 8-10 данного документа
6	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 7.3; 8-10

			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.

Код компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенций по ФГОС ВО	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-6	Обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Письменный опрос, устный опрос,
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Умеет: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. Владеет: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе,	Письменный опрос, устный опрос,

		способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	
ОПК-1	Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знает: теоретические основы базовых химических дисциплин. Умеет: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам; выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин. Владеет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Письменный опрос, собеседование,
ОПК-2	Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ. Умеет: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам. Владеет: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Письменный опрос, устный опрос,
ОПК-4	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	Знает: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач; основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Умеет: проводить первичный поиск	Письменный опрос, собеседование,

		информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов. Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.	
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: основы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных результатов Умеет: проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты Владеет: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных результатов получения и исследования химических веществ и реакций	Устный опрос, собеседование
ПК-2	владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: методы использования современной аппаратуры при проведении научных исследований Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований Владеет: навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Собеседование
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полу-	Знает: основные методы применения естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов	собеседование

	ченных результатов	Умеет: использовать основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов Владеет: навыками использования основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов	
ПК-7	готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знает: основные методы представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций Умеет: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций Владеет: навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций	Реферат

7.2. Типовые контрольные задания.

7.2.1. Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля

Модуль 1

1. Общая характеристика и классификация методов исследования строения молекул и кристаллов.
2. Дифракционные методы (рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография), масс-спектрометрия, электрические и магнитные методы.
3. Спектроскопические методы. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов, молекул и кристаллов.
4. Классификация спектральных методов по длинам волн (γ -резонанс, рентгеновская, УФ, видимая, ИК, микроволновая, радиоспектроскопия),
5. Классификация спектральных методов по природе переходов (ядерные, электронные, колебательные, вращательные спектры, ЯМР, ЭПР, ЯКР),
6. Классификация спектральных методов по типу взаимодействия (спектры поглощения, испускания, рассеяния).
7. Инфракрасная спектроскопия. ИК-спектроскопическое изучение комплексных соединений d-элементов с аминокислотами.
8. Электронная спектроскопия и спектрофотометрия. Определение констант скорости последовательных реакций замещения лигандов в комплексных соединениях хрома.
9. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Определение термодинамических параметров кето-енольного равновесия в 1,3-дикетонах.

Модуль 2

1. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Определение количества парамагнитных центров и образце. ЭПР-дозиметрия ионизирующего излучения с

использованием L- α -аланина.

2. Рентгеноструктурный анализ. Качественный рентгенофазовый анализ. Задачи, решаемые методом фазового анализа. Рентгеновская характеристика вещества, реперные линии. Методы проведения качественного фазового анализа. Чувствительность качественного фазового анализа. Факторы, влияющие на чувствительность фазового анализа. Базы данных рентгенограмм картотека ASTM (American Society for Testing Materials).
3. Получить дифрактограмму смеси двух неизвестных веществ, найти два набора межплоскостных расстояний, провести идентификацию соединений, из которых была приготовлена смесь (используя картотека ASTM).
4. Масс-спектрометрия. Определение энергий появления ионов в масс-спектрометре с ионизацией электронным ударом.
5. Люминесценция. Комплексообразование в возбужденном электронном состоянии.
6. Атомно-силовая микроскопия. Исследование топологии поверхности материалов методом сканирующей зондовой микроскопии.

7.2.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи зачета)

1. Введение. Общая характеристика и классификация методов исследования строения молекул и кристаллов.
2. Не спектральные методы исследования: дифракционные методы (рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография), масс-спектрометрия, электрические и магнитные методы.
3. Спектроскопические методы. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов, молекул и кристаллов.
4. Классификация спектральных методов по длинам волн (γ -резонанс, рентгеновская, УФ, видимая, ИК, микроволновая, радиоспектроскопия), по природе переходов (ядерные, электронные, колебательные, вращательные спектры, ЯМР, ЭПР, ЯКР), по типу взаимодействия (спектры поглощения, испускания, рассеяния).
5. Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. Основные понятия. Представление об анализе колебаний. Задачи, решаемые методами колебательной спектроскопии.
6. Идентификация функциональных групп в различных соединениях методом ИК спектроскопии. Понятие о групповых (характеристических) частотах. Интерпретация ИК спектров
7. Электронная спектроскопия и спектрофотометрия. Теоретические основы метода. Электромагнитное излучение и его характеристики. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
8. Спектр поглощения. Колебательная и вращательная структура спектральной полосы.
9. Электронные переходы и их классификация. Правила отбора, сила осциллятора и интенсивность спектральных полос.
10. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Теоретические основы метода. Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса. Релаксация. Химические сдвиги магнитных ядер.
11. Спектры ЯМР высокого разрешения, отнесение сигналов в спектре ^1H -ЯМР и расшифровка спектра. Количественный анализ с помощью спектроскопии ЯМР. Динамический ЯМР.
12. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Теоретические основы метода. Магнетизм электрона и ядер. Магнитные взаимодействия в парамагнитной частице с электронным спином $S = \frac{1}{2}$, содержащей ядра с магнитными моментами.
13. Анизотропия зеемановского и диполь-дипольного взаимодействий. Форма линий в

спектрах ЭПР неориентированных систем. Системы со спином $S = 1$. $3d^n$ - ионы переходных металлов в конденсированной фазе.

14. Рентгеноструктурный анализ. Природа рентгеновского излучения, методы его получения,
15. Симметрия и сингонии кристаллов, пространственные группы, прямая и обратная решетка. Дифракция рентгеновских лучей кристаллами (по Лауэ и Брэггу), основные принципы и уравнения дифракции, методы получения дифракционной картины.
16. Структурный фактор, структурная амплитуда, электронная плотность кристалла. Взаимосвязь структурной амплитуды и электронной плотности. Основные этапы рентгеноструктурного анализа монокристаллов.
17. Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. Основные понятия. Изотопное распределение и точное значение массы. Основные методы ионизации.
18. Применение масс-спектрометрии в аналитических целях и в физико-химических исследованиях.
19. Люминесценция. Теоретические основы метода. Основные понятия. Возбужденные электронные состояния.
20. Флуоресценция и фосфоресценция. Перенос энергии. Поляризация флуоресценции. Скорости переходов. Эффективность и время затухания флуоресценции.
21. Тушение флуоресценции. Замедленная флуоресценция. Зависимость флуоресценции от температуры. Эффективность и время затухания фосфоресценции.
22. Атомно-силовая микроскопия. Теоретические основы метода. Общие сведения. Сканирующая зондовая микроскопия. Метод атомно-силовой микроскопии.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Формы контроля следующие: текущий контроль, рубежный контроль по модулю и итоговый контроль.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы или коллоквиума.

Итоговый контроль проводится в форме зачета.

Оценка каждого вида деятельности проводится следующим образом:

1. Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются по 100 балльной шкале.
2. Средний балл за текущий контроль (ТК) определяется как средняя арифметическая баллов, полученных студентом за аудиторную и самостоятельную работу.
3. Итоговый модульный балл за текущий контроль определяется как произведение среднего балла за ТК и коэффициента весомости ТК, равный 30 %, или 0,3.
4. Средний балл за различные формы проведения промежуточного контроля (ПК), таких как тестирования, письменные работы (коллоквиумы), доклады, рефераты и др., определяется как их средняя величина.
5. Итоговый балл за ПК определяется как произведение среднего балла за ПК и коэффициента весомости ПК, равный 70 %, или 0,7.
6. Итоговый балл за модуль определяется как сумма баллов за ТК и ПК.

Итоговый контроль (зачет) проводится в виде тестирования – 100 баллов.

Весомость итогового контроля в оценке знаний студента составляет 50 %, а среднего балла по всем модулям также – 50 %. Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с

учетом весомости различных видов контроля в «5» – бальную систему следующая: от 51 до 100 баллов – зачет, менее 51 балла – незачет.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,
- тестирование - 25 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).

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценка по дисциплине не может быть выставлена.

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

а) основная литература:

1. Практикум по физической химии. Физические методы исследования: Учпос / под ред. М.Я. Мельникова, Е.П. Агеева, В.В. Лунина - М.: Академия, 2014
2. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. – М.: Мир, 2006.
3. Никольский А. Б., Баличева Т. Г., Белорукова Л. П. Физические методы исследования неорганических веществ / Под ред. А.Б. Никольского– М.: Академия, 2006.
4. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 398 с.
5. Неёлова О.В. Химия координационных соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Неёлова О.В., Кубалова Л.М.— Электрон. текстовые данные.- Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73347.html>.— ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/73347.html> дата обращения 18.05.2018)

б) дополнительная литература

6. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. –М.: Высш. шк., 1987.
7. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии резонансные и электрооптические методы. – М.: Высш. шк., 1989.
8. Драго Р. Физические методы в химии. В 2-х т. Т.1,2. – М.: Мир, 1981.
9. Иоффе Б.Б., Костиков Р.Р., Разин В.В. Физические методы определения строения органических соединений. – М.: Высш. шк., 1984.

10. Ливер Э. Электронная спектроскопия неорганических соединений В 2-х ч. Ч. 1,2. Пер. с англ. - М.: Мир, 1987

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

Электронные учебные ресурсы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.05.2018). – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
3. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>(дата обращения: 18.05.2018).
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

Учебный материал по дисциплине дается на лекциях, практических занятиях и прорабатывается в ходе самостоятельной работы.

На лекциях систематически и последовательно излагается материал теоретического характера. Основное внимание при этом уделяется рассмотрению основных (опорных) понятий и теоретических основ молекулярной спектроскопии. При подготовки к лекции целесообразно прочитать материал лекции по любому из рекомендованных в списке литературы учебников. Это существенно помогает продуктивно воспринимать материал лекции и хорошо его законспектировать. После лекции студентам рекомендуется внимательно проработать написанный конспект лекции, непонятые места попытаться уяснить с помощью учебников. Если обучающиеся не могут самостоятельно найти ответы на возникшие вопросы, можно обратиться к лектору или преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения практических работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только

постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

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

Системные программные средства: MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista

Прикладные программные средства: MicrosoftOffice 2007 Pro, FireFox

Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro, специализированные химические программы и др.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованные учебные аудитории для проведения **лекционных и практических занятий**, 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.

Помещения для лекционных и практических занятий укомплектованы комплектами 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 студента), 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 неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатая и муфельная, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), Лабораторная посуда (Стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

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 масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛЮМ ФТ-02, 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; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; 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; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.