



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

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

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы исследования неорганических соединений

Образовательная программа

Специальности

04.05.01 –Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки

Неорганическая химия

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения

очная

Статус дисциплины

вариативная

Рабочая программа дисциплины **Физико-химические методы исследования неорганических соединений** составлена в 2017 году в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) специальности **04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия** (уровень специалитета) от «12» сентября 2016 г. № 1174.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии от «14» 02 2017 г.,
протокол № 7.
Зав. кафедрой У.Магомедбеков Магомедбеков У.Г.;

на заседании методической комиссии химического факультета от
«14» 02 2017 г., протокол № 6.
Председатель Гасангаджиева Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением
«___» _____ 2017 г. А.Г. Гасангаджиева Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **«Физико-химические методы исследования неорганических соединений»** входит в перечень дисциплин вариативной части образовательной программы направления **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**, профиль подготовки **Неорганическая химия**, уровень специалитет.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией физико-химических 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: профессиональных – ПК-4, ПК-13.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекционных, лабораторно-практических занятий и 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 экзамена.

Объем дисциплины составляет **3** 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 / практич. занятия	Консультации		
9	108	18	30		60	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 ООП магистратуры

Дисциплина «**Физико-химические методы исследования неорганических соединений**» входит в перечень курсов по выбору вариативной части образовательной программы специальности **04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия, специализация Неорганическая химия**.

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	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знать: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов. Уметь:

		<p>проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты.</p> <p>Владеть: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.</p>
ПК-2	<p>владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p>	<p>Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.</p> <p>Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.</p> <p>Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.</p>
ПК-5 углубленный, уровень	<p>способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владением ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>	<p>Знать: современные способы приобретения новых знаний с использованием современных научных методов для выполнения профессиональных функций</p> <p>Уметь: применять новые знания с использованием современных научных методов при выполнении профессиональных функций</p> <p>Владеть: новыми знаниями на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>
ПК-7 углубленный, уровень	<p>готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)</p>	<p>Знать: методы представления полученных в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)</p> <p>Уметь: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати).</p> <p>Владеть: навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)</p>

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. Прак.	Сам.
Модуль 1					
1	Введение. Общая характеристика и классификация методов исследования строения молекул и кристаллов.	12	2	2	8
2.	Электронная спектроскопия и спектрофотометрия	12	2	4	6
3.	Инфракрасная спектроскопия.	12	2	4	6
	<i>Итого по модулю 1</i>	36	6	10	20
Модуль 2					
4.	Дифракционные методы исследования. Рентгеноструктурный анализ	12	2	4	6
5.	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.	12	2	3	7
6.	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.	12	2	3	7
	<i>Итого по модулю 2</i>	36	6	10	20
Модуль 3					
7.	Масс-спектрометрия	12	2	3	7
8.	Термогравиметрия и дериватография	12	2	4	6
9.	Атомно-силовая микроскопия.	12	2	3	7
	<i>Итого по модулю 3</i>	36	6	10	20
	Зачет				
	Итого за семестр	108	18	30	20

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

а) Лекционные занятия.

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

4.3.2. 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.

4.3.3. 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

Модуль 2

4.3.4. Дифракционные методы исследования. 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.

4.3.5. 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.

4.3.6. 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.

Модуль 3

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. Термогравиметрия и дериватография. Обзор термических методов анализа, их возможности. Термогравиметрия. Основы метода. Дериватография. Основные характеристики дифференциальных сканирующих калориметров. Факторы, влияющие на результаты измерений.

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

б) Лабораторные и практические 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. (практическое занятие).

4.3.11. Электронная спектроскопия и спектрофотометрия. Определение констант скорости двух последовательных реакций замещения лигандов в комплексных соединениях хрома (лабораторная работа).

4.3.12. Инфракрасная спектроскопия. ИК-спектроскопическое изучение комплексных соединений d-элементов с аминокислотами. (лабораторная работа)

Модуль 2

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

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

4.3.15. Дифракционные методы исследования.Рентгено-структурный 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 рентгенограммкартотека ASTM(American Society for Testing Materials).

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

Модуль 3

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

4.3.17. Термогравиметрия и дериватография. Аппаратное исполнение установок для термического анализаУстройство термовесов, виды регистраций сигналов, графическое представление экспериментальных данных.Обработка результатов термического анализа, определение количества стадий, начала и конца процессов(лабораторная работа).

4.3.18. Атомно-силовая микроскопия. Исследование топологии поверхности материалов методом сканирующей зондовой микроскопии (лабораторная работа).

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.

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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1 углубленный, уровень	Знать: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов. Уметь: проводить научные исследования по	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.

	<p>сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты.</p> <p>Владеть: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.</p>	
<p>ПК-2 углубленный, уровень</p>	<p>Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.</p> <p>Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.</p> <p>Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, тестирование.</p>
<p>ПК-5 углубленный, уровень</p>	<p>Знать: современные способы приобретения новых знаний с использованием современных научных методов для выполнения профессиональных функций</p> <p>Уметь: применять новые знания с использованием современных научных методов при выполнении профессиональных функций</p> <p>Владеть: новыми знаниями на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, тестирование.</p>
<p>ПК-7 углубленный, уровень</p>	<p>Знать: методы представления полученных в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)</p> <p>Уметь: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати).</p> <p>Владеть: навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, тестирование.</p>

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

ПК-1:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать «способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты»

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
углублен ный	Знать: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.	Имеет представление о методах проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных результатов.	Знает методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов., но допускает отдельные неточности	Знает методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.
	Уметь: проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты.	Умеет проводить научные исследования по сформулированной тематике, но допускает ошибки	Умеет проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые результаты, но допускает отдельные неточности	Умеет проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты
	Владеть: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.	Владеет отдельными навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике	Владеет большинством методов проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых результатов.	Владеет методами проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.

ПК-2:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник, освоивший программу специалитета, должен владеть навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований»

Уровень	Показатели	Оценочная шкала
---------	------------	-----------------

		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
углублен ный,	Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.	Имеет общее представление о принципах работы применяемой для исследований аппаратуры.	Знает принципы работы применяемой для исследований аппаратуры, но допускает отдельные неточности.	Знает принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.
	Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Умеет использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований, но допускает ошибки при их оформлении	Умеет использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований с небольшим количеством замечаний.	Умеет использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований
	Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	Владеет навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований с ошибками.	Владеет навыкам и практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований с небольшими ошибками.	Владеет навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований

ПК-5:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать «способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владением ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций»

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
углублен ный	Знать: современные способы приобретения новых знаний с использованием современных научных методов для выполнения профессиональных	Имеет представление о современных способах приобрет ения новых знаний для выполнения профессиональн ых функций	Знает современные способы приобретения новых знаний с использованием современных научных методов для выполнения профессиональн	Знает современные способы приобретения новых знаний с использованием современных научных методов для выполнения

	функций		х функций, но допускает отдельные неточности	профессиональных функций
	Уметь: применять новые знания с использованием современных научных методов при выполнении профессиональных функций	Умеет применять новые знания при выполнении профессиональных функций, но допускает ошибки	Умеет применять новые знания с использованием современных методов при выполнении профессиональных функций, но допускает отдельные неточности	Умеет применять новые знания с использованием современных научных методов при выполнении профессиональных функций
	Владеть: знаниями на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Владеет отдельными методами решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Владеет большинством методов, необходимых для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Владеет знаниями на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций

ПК-7:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать «готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)»

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
углубленный	Знать: методы представления полученных в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Имеет определенное представление о методах представления полученных в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций	Знает методы представления полученных в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций, но допускает отдельные неточности	Знает методы представления полученных в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций
	Уметь: представлять полученные в	Умеет представлять полученные в	Умеет представлять полученные в	Умеет представлять полученные в исследованиях

	исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати).	исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций, но допускает ошибки	исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций, но допускает отдельные неточности	результаты в виде отчетов и научных публикаций
	Владеть: навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Владеет отдельными методами представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций	Владеет большинством методов представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций	Владеет методами представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций

7.3. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

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. Количественный анализ с помощью спектроскопии ЯМР.
11. 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.
12. Рентгеноструктурный анализ. Природа рентгеновского излучения, методы его получения. Дифракция рентгеновских лучей кристаллами (по Лауэ и Брэггу). Основные этапы рентгеноструктурного анализа монокристаллов.
13. Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. Основные понятия. Изотопное распределение и точное значение массы. Основные методы ионизации.
14. Применение масс-спектрометрии в аналитических целях и в физико-химических исследованиях.
15. Термогравиметрия и дериватография. Термические методы анализа, их возможности. Термогравиметрия. Дериватография. Основные характеристики дифференциальных сканирующих калориметров. Факторы, влияющие на результаты измерений.
16. Атомно-силовая микроскопия. Теоретические основы метода. Общие сведения. Сканирующая зондовая микроскопия. Метод атомно-силовой микроскопии.

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).

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

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

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. Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии. М.: Академия, 2004.
2. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов. Кн. 1 и 2. М.: Химия. 2-ое издание 2007.
3. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. Учеб. для ВУЗов. СПб.:Химиздат, 2007
4. Алешин В.А., Дунаева К.М., Субботина Н.А. Неорганические синтезы. Практикум. М.: Химия, 2001.
5. Сергеев, Г.Б. Нанохимия: учебное пособие. Москва: Книжный дом Университет, 2009.
6. Ключников Н.Г. Неорганический синтез. – М.: Просвещение, 1988 – 240с.
7. Карякин Ю.В., Ангелов И.И. Чистые химические реактивы. - М.: Госхимиздат, 1974
8. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ.- М.: Химия. 1973.
9. Брауэр Г. Руководство по неорганическому синтезу. В 6-ти томах – М.: «Мир», Т.1-6. М.: Мир, 1985 – 1986

б) дополнительная литература:

10. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, ч.1-3. М.: Мир, 1969.
11. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987
12. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2.
13. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. 4-е изд. М.: Химия, 2000.
14. Раков Э.Г. Химия и применение углеродных нанотрубок// Успехи химии. -2001.- Т.70, № 10.- С.934-973.
15. Тарасов Б.П., Гольдшлегер Н.Ф., Моравский А.П. Водородсодержащие углеродные наноструктуры: синтез и свойства// Успехи химии. -2001.- Т.70, № 2.- С.149-166.

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

Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование <http://www.window.edu.ru>

Образовательный ресурс по химии **himhelp.ru**<http://www.himhelp.ru/>

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

Химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>

Портал фундаментального Химического образования

XuMuK<http://www.chemnet.ru>.

ХимическиесерверыChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com

<http://www.Himhelp.ru>

Сайт по химии **ХиМик.ru** <http://www.xumuk.ru/>

Все о химии**Ximia.org**<http://www.ximia.org/>

Различные материалы по химии и смежным наукам**alhimikov.net**<http://www.alhimikov.net/>

Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ <http://www.chem.msu.su/>

Электронная библиотека по химии и технике<http://www.rushim.ru/books/books.htm>

Книги по химии**gigapedia**<http://gigapedia.com/>

Журналы по естественно-научным дисциплинам**OxfordJournals. Life Sciences**<http://www.oxfordjournals.org/>

Химическая наука и образование в России<http://www.chem.msu.su/rus/>

Научная электронная библиотека**eLIBRARY**<http://elibrary.ru>

Естественно-научный образовательный портал<http://www.en.edu.ru/>

Химическая энциклопедия<http://www.chemport.ru>

Отделение химии и наук о материалах РАН<http://www.chem.ras.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 подготовке 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.

При проведении занятий используются:

а) технические средства:

компьютерная техника и средства связи (проектор, экран, видеокамера), проводится компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, информационные справочные системы,

электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных учебной рабочей программой.

б) программные системы:

операционные системы MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista;

поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;

специализированное программное обеспечение СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro;

программное обеспечение по химии [http://www/mdli.com](http://www.mdli.com);

химическое программное обеспечение

<http://www.acdlabs.com/download/>;

программное обеспечение по химии. CambridgeSoft (ChemOffice);

модели молекул TORVSResearchTeam: MolecularModels; визуализация молекул (более 175000 трехмерных молекулярных моделей с возможностью поиска) onlineGIF/PNGcreatorforchemicalstructures;

рисование лабораторного оборудования TheGlasswareGallery

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную 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 каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).