



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

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

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направления и тенденции развития неорганической химии

**Образовательная программа
Направления 04.04.01 Химия**

**Профиль подготовки
Неорганическая химия**

**Уровень высшего образования
Магистратура**

**Форма обучения
Очная**

**Статус дисциплины:
вариативная**

Махачкала 2017

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Направления и тенденции развития неорганической химии**» входит в перечень дисциплин вариативной части обязательные дисциплины образовательной программы направления **04.04.01 Химия**, профиль **Неорганическая химия**, уровень **магистратура**.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с общими тенденциями и основными направлениями развития неорганической химии в XXI веке: материаловедения, компьютерной, спиновой, фемто- и нанохимии, синтеза фуллеренов и нанотрубок, химии одиночной молекулы.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3.

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 зачета.

Объем дисциплины составляет **3** зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия				СРС	Форма промежуточной аттестации
	в том числе					
	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Консультации		
	Всего	Из них				
		Лекции	Лабор. занятия / практич. занятия			
3	108	10	20	78	зачет	

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является рассмотрение направлений и тенденций развития современной неорганической химии и материаловедения.

Основными **задачами** решаемыми в процессе изучения курса, являются углубление обучающимися представлений о неорганическом материаловедении, компьютерной, спиновой, фемто- и нанохимии, методах синтеза и исследования фуллеренов и нанотрубок, химии одиночной молекулы.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «**Направления и тенденции развития неорганической химии**» входит в перечень дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению **04.04.01 Химия**, профиль 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)
ОПК-1	способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии. Уметь: использовать теоретических основ химии при решении профессиональных задач. Владеть: навыками применения теоретических основ химии при решении профессиональных задач.
ОПК-2	владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности. Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. Владеть: современными компьютерными технологиями

		ми, навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
ПК-1	способность проводить научные исследования, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знать: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике. Уметь: проводить научные исследования, в том числе в междисциплинарных областях, самостоятельно составлять план исследования. Владеть: навыками получения новых научных и прикладных результатов, анализа и обобщения результатов эксперимента.
ПК-2	владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знать: теорию и практические аспекты избранной области химии Уметь: Проводить научные исследования в избранной области химии. Владеть: навыками практической работы в избранной области химии.
ПК-3	готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет **Зачетных единицы, 108** академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в час)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
			Всего	Лек	Практ.	СРС	
Модуль 1 Компьютерное моделирование молекул и химических реакций							
1.	Компьютерное моделирование молекул и химиче-	I-II	16	2	4	10	Опрос

	ских реакций.						
2.	Синтез и исследование наноструктур.	III-IV	20	2	4	14	Опрос
	<i>Итого по модулю 1</i>		36	4	8	24	Коллоквиум
Модуль 2 Синтез и исследование наноструктур							
3.	Синтез и исследование-фуллеренов и нанотрубок	V-VI	26	2	4	20	Контр.работа
4.	Спиновая химия	VII-VIII	10	1	1	8	
	<i>Итого по модулю 1</i>		36	3	5	28	Коллоквиум
Модуль 3Фемтохимия							
5.	Фемтохимия	IX-X	18	2	4	12	Контр.работа
6.	Химия одиночной молекулы	XI-XII	18	1	3	14	Контр.работа
	<i>Итого по модулю 3</i>		36	3	7	26	Коллоквиум
	Всего за семестр		108	10	20	78	Зачет

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

Модуль I. Компьютерное моделирование молекул и химических реакций

а) Лекционные занятия

4.3.1. Компьютерное моделирование молекул и химических реакций.

Современные направления компьютерной химии: визуализация строения и свойств систем; прогнозирование физико-химических свойств; количественное описание взаимосвязи строение-структура-активность для широкого спектра веществ различного назначения; создание новых компьютерных программ поиска и отбора новых материалов.

4.3.2. Синтез и исследование наноструктур.

Основные направления исследований в нанохимии: разработка методов сборки крупных молекул из атомов и способов направленной сборки с образованием фрактальных, каркасных, трубчатых и столбчатых наноструктур, разработка теории физико-химической эволюции наносистем.

Модуль 2Синтез и исследование наноструктур

4.3.3. Синтез и исследование фуллеренов и нанотрубок.

Фуллерены и нанотрубки— новые классы наноструктур. Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства. Размерный эффект. Корреляционный радиус. Классификация наноматериалов.

4.3.4. Спиновая химия.

Спин в магнитном поле. Двуспиновая система и ее спиновые состояния. Спиновые явления: магнитно-полевой эффект, магнитный изотопный

эффект, магнитная поляризация ядер и электронов. Магнитные эффекты индуцированные переменными магнитными полями. Спиновый катализ.

Модуль 3. Фемтохимия

4.3.5. Фемтохимия

Введение. Особенности фемтосекундных импульсов. Основные задачи фемтохимии.

Экспериментальные методы фемтохимии. Кинетика сверхбыстрых химических реакций. Динамика внутримолекулярных процессов и переходного состояния.

Перспективы фемтохимии.

4.3.6. Химия одиночной молекулы

Одиночные молекулы как объект исследования. Люминесценция отдельных молекул. Тестирование молекулярных сайтов. Молекулярная динамика. Электронная спектроскопия одиночных молекул. Функционирование одиночных молекул.

б) Практические занятия

Модуль 1 Компьютерное моделирование молекул и химических реакций

4.3.7. Компьютерное моделирование молекул и химических реакций.

Изучение электронного строения и установление структуры молекул (по выбору преподавателя) на основе компьютерных расчетов, используя подход квантовой химии.

4.3.8. Синтез и исследование наноструктур.

Создание и регулирование пространственной организации наноструктур. Нанокатализаторы для химической промышленности; нанолечения для терапии, хирургии и стоматологии; методы внутриопухолевой нанокристаллизации; химические сенсоры с ультрадисперсной активной фазой.

Модуль 2 Синтез и исследование наноструктур

4.3.9. Синтез и исследование фуллеренов и нанотрубок.

Фуллереновые полимеры, пленки, кристаллы (фуллериты), допированные кристаллы (фуллериды). Многооболочечные фуллерены. Гибридные наноматериалы.

4.3.10. Спиновая химия

ЭПР и ЯМР спектроскопия как методы наблюдения за спиновым состоянием частиц.

Модуль 3 Фемтохимия

4.3.11. Фемтохимия.

Экспериментальные методы фемтохимии. Динамика внутримолекулярных процессов и переходного состояния при химических превращениях. Управление внутримолекулярной динамикой и элементарным химическим актом.

4.3.12. Химия одиночной молекулы

Сканирующая туннельная спектроскопия. Визуализация молекул и их движений. Туннельная спектроскопия. Химия одиночной молекулы. Одиночная высокоспиновая молекула как наноманит. Спектроскопия комбинационного рассеяния одиночных молекул. Электропроводность одиночных молекул. Механика и механохимия одиночных молекул. Наномеханика макромолекул. Наномеханика на поверхности. Оптический пинцет и биомеханика.

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 ГОС 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
ОПК-1:	<p>Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической химии);</p> <p>Уметь: 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 (неорганической химии);</p> <p>Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.</p>	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.
ОПК-2:	<p>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;</p> <p>Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;</p> <p>Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>	Письменный опрос, устный опрос, прием лабораторных работ.
ПК-1:	<p>Знать: стандартные операции проведения научных исследований по сформулирован-</p>	Письменный опрос, собеседование, прием лабораторных работ.

	<p>ной тематике;</p> <p>Уметь: проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты;</p> <p>Владеть: базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новые научных и прикладных результаты.</p>	
ПК-2:	<p>Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;</p> <p>Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при исследовании неорганических и координационных соединений</p> <p>Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по химии.</p>	Устный опрос, собеседование.
ПК-3:	<p>Знать: фундаментальные законы и понятия химии;</p> <p>Уметь: применять фундаментальные законы в химии;</p> <p>Владеть: системой фундаментальных понятий и методологических аспектов химии общей и неорганической химии.</p>	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.

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

ОПК-1:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии при решении профессиональных задач»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической химии);	Имеет представление о содержании курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы химии, но допус-	Имеет представление о содержании курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих	Имеет четкое, целостное представление о содержании неорганической химии и общих закономерностях протекания химических

		кает неточности в формулировках.	закономерностей.	процессов.
базовый	Уметь: 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;	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием общих представлений неорганической химии.	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний, по неорганической химии, но допускает отдельные неточности при осуществлении таких процессов.	Умеет прогнозировать результаты химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках неорганической химии.
продвинутый	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы для освоения материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

ОПК-2:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования неорганических веществ и реакций»;

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
пороговый	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	Знает стандартные методы получения, идентификации исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента

базовый	Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента.
продвинутый	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

ПК-1:

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

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
продвинутый	Знать: стандартные операции проведения научных исследований по сформулированной тематике;	Имеет общее представление о стандартных операциях научных исследований по сформулированной тематике;	Знает стандартные операции выполнения научных исследований по сформулированной тематике, но допускает отдельные неточности.	Знает стандартные операции научных исследований по сформулированной тематике; четко представляет требования к оформлению результатов эксперимента.

	Уметь: проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты;	Умеет проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, но допускает ошибки при оформлении протокола эксперимента.	Умеет Проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.	Умеет проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями.
	Владеть: базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новые научных и прикладных результатов.	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ.	Владеет навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике; правильного протоколирования опытов с небольшими ошибками.	Владеет базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов, правильного протоколирования опытов

ПК-2:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
базовый	Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Имеет общее представление о принципах работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии (по инструкции)	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии; оформление протоколов эксперимента.
пороговый	Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при исследовании неорганических и координационных соединений	Умеет работать на современной аппаратуре по инструкции	Умеет получать и интерпретировать результаты экспериментов на современной аппаратуре, но допускает отдельные неточности.	Умеет получать самостоятельно и интерпретировать результаты экспериментов на современной аппаратуре
продвинутый	Владеть: базовыми навыками использования современной	Владеет определенными навыками использования современной	Владеет навыками самостоятельного использования современной	Владеет способностью самостоятельно получать и обрабатывать резуль-

	аппаратуры при проведении научных исследований по неорганической химии	аппаратуры при проведении научных исследований	аппаратуры при проведении научных исследований	таты научных экспериментов с помощью современной аппаратуры.
--	--	--	--	--

ПК-3:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
базовый	Знать: фундаментальные законы и понятия химии.	Имеет представление о фундаментальных законах и понятиях химии, но допускает неточности в формулировках.	Имеет общее представление о фундаментальных законах и понятиях химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих закономерностей.	Имеет четкое, целостное представление о фундаментальных законах и понятиях химии, об общих закономерностях протекания химических процессов
пороговый	Уметь: применять фундаментальные законы в химии.	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии.	Умеет составлять схемы процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии, но допускает отдельные неточности.	Умеет прогнозировать результаты химических процессов с учетом фундаментальных законов и понятий химии.
продвинутый	Владеть: системой фундаментальных понятий общей и неорганической химии.	Владеет навыками использования фундаментальных понятий общей и неорганической химии	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебного материала на основе использования фундаментальных понятий неорганической химии	Владеет навыками критического анализа фундаментальных понятий общей и неорганической химии относительно конкретных процессов

7.3. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи экзамена)

1. Современные направления компьютерной химии (визуализация строения и свойств систем, прогнозирование физико-химических свойств, количественное описание взаимосвязи строение-структура-активность, создание новых компьютерных программ поиска и отбора новых материалов).
2. Основные направления исследований в нанохимии (разработка методов сборки крупных молекул из атомов, способов направленной сборки с образованием фрактальных, каркасных, трубчатых и столбчатых наноструктур, теории физико-химической эволюции наносистем (привести примеры)).

3. Создание и регулирование пространственной организации наноструктур.
4. Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства.
5. Размерный эффект. Корреляционный радиус. Классификация наноматериалов.
6. Нанокатализаторы для химической промышленности;
7. Нанолечения для терапии, хирургии и стоматологии; методы внутриопухолевой нанокристаллизации;
8. Химические сенсоры с ультрадисперсной активной фазой.
9. Фуллерены и нанотрубки – новые классы наноструктур.
10. Фуллереновые полимеры, пленки, кристаллы (фуллериты), допированные кристаллы (фуллериды). Многооболочечные фуллерены. Гибридные наноматериалы.
11. Спиновые явления: магнитно-полевой эффект, магнитный изотопный эффект, магнитная поляризация ядер и электронов.
12. Магнитные эффекты индуцированные переменными магнитными полями. Спиновый катализ.
13. ЭПР и ЯМР спектроскопия как методы наблюдения за спиновым состоянием частиц.
14. Особенности фемтосекундных импульсов. Основные задачи фемтохимии.
15. Экспериментальные методы фемтохимии. Кинетика сверхбыстрых химических реакций. Динамика внутримолекулярных процессов и переходного состояния.
16. Экспериментальные методы фемтохимии. Динамика внутримолекулярных процессов и переходного состояния при химических превращениях.
17. Управление внутримолекулярной динамикой и элементарным химическим актом. Перспективы фемтохимии.
18. Одиночные молекулы как объект исследования. Люминесценция отдельных молекул.
19. Электронная спектроскопия одиночных молекул. Молекулярная динамика. Функционирование одиночных молекул.
20. Визуализация молекул и их движений. Сканирующая туннельная спектроскопия.
21. Химия, механика и механохимия одиночных молекул.
22. Наномеханика макромолекул. Наномеханика на поверхности.

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. Бучаченко А.Л. Химия на рубеже веков: свершения и прогнозы // Успехи химии, 1999. Том 68. С. 85-102
2. Саркисов О.М., Уманский С.Я. Фемтохимия // Успехи химии 2001. Т.70. №6. С.515-538
3. Благутина В.В. Химия одиночных молекул // Химия и жизнь, 2004. № 9. С.14-19.
4. Бучаченко А.Л. Новые горизонты химии: одиночные молекулы // Успехи химии, 2006. Т.75. №1. С.3-26.
5. Бучаченко А.Л. Нанохимия - прямой путь к высоким технологиям нового века // Успехи химии, 2003. Т. 72. № 5. С. 419-523
6. Ивановский А.Л. Фуллерены и нанотрубки // Химия и жизнь, 2004. № 8, С.20-25.
7. Бучаченко А.Л. Спиновая химия // Химия и жизнь, 2004, № 3. С.8-13.

8. Соловьев М.Е. Соловьев М.М. Компьютерная химия. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 536 с.
9. Кларк Т. Компьютерная химия. М.: Мир, 1990. 383 с.
10. А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю.Д.Третьякова. М. Физматлит, 2010.
11. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: Академия, 2005.
12. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века. М.: Техносфера, 2005.
13. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: Физматлит. 2000. 224 С.
14. Сергеев Г.Б. Нанохимия. М.: Издательство МГУ, 2003.
15. Суздалев И.П.. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006. 592 с.
16. Сидоров Л. Н., Юровская М. А., Борщевский А. Я., Трушков И. В., Иоффе И.Н. Фуллерены. Уч. пособие. М: Издательство "Экзамен", 2005. 688 с.
17. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз, направления исследований/ Под ред. М.К.Роко, Р.С.Уильямса и П.Аливисатоса. Пер. с англ. М.: Мир, 2002. 292 с.

б) дополнительная литература:

1. Бухтияров В.И., Слинко М.Г. Металлические наносистемы в катализе// Успехи химии, 2001. Т.70, № 2. С. 167-181.
2. Раков Э.Г. Методы получения углеродных нанотрубок// Успехи химии,
3. Раков Э.Г. Химия и применение углеродных нанотрубок// Успехи химии. 2001. Т.70, № 10. С.934-973.
4. Тарасов Б.П., Гольдшлегер Н.Ф., Моравский А.П. Водородсодержащие углеродные наноструктуры: синтез и свойства// Успехи химии. 2001. Т.70, № 2. С.149-166.
5. Белецкая И.П., Чучурюкин А.В. Синтез и свойства функционально замещенных дендримеров// Успехи химии. 2000. Т.69. №8. С.699-720.
6. Ролдугин В.И. Квантоворазмерные металлические коллоидные системы// Успехи химии, 2000. Т.69. №10. С.899-923.
7. Уваров Н.В., Болдырев В.В. Размерные эффекты в химии гетерогенных систем // Успехи химии, 2001. Т.70. №4. С.307-329.

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/) <http://www.himhelp.ru/>

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

Химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>
Портал фундаментального Химического образования **Xu-**
MuK<http://www.chemnet.ru>.
Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com
<http://www.Himhelp.ru>
Сайт по химии **XuMuk.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 техни-
ке <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
Книги по химии **gigapedia** <http://gigapedia.com/>
Журналы по естественно-научным дисциплинам **Oxford Journals. 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, SunRAV-BookOfficePro, 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 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 двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).