

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**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: входит в часть формируемую участниками образова-
тельных отношений модуля профильной направленности**

Махачкала 2020

Рабочая программа дисциплины «Направления и тенденции развития неорганической химии» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 – Химия (уровень магистратуры)
от 13.07.2017 г № 655

Разработчик: кафедра неорганической химии,
к.х.н., доцент Гасанова Х.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии от «19» 02 2020 г.,
протокол № 6.

/Зав. кафедрой Усаль Магомедбеков У.Г.

на заседании методической комиссии химического факультета от
«11» 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель Усаль Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением
« » 2020 г. Усаль Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Направления и тенденции развития неорганической химии» входит в часть формируемую участниками образовательных отношений модуля профильной направленности образовательной программы направления 04.04.01 Химия (уровень **магистратуры**, профиль **Неорганическая химия**).

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 профессиональных компетенций выпускника: – **ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6.**

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекционных, лабораторных 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 3 зачетные единицы, 108 ч., в том числе в академических часах по видам учебных занятий во 2 семестре: лекции - 16 ч., лабораторные занятия – 24 ч., СРС – 68 ч.

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной аттес- тации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все- го	из них					СРС	
Лек- ции		Лаборатор- ные занятия	Практиче- ские заня- тия	КС Р	консульта- ции			
2	108	16	24	-	-	-	68	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 ОПОП 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).

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен определять стратегию проведения реакции и ее результат (состав продуктов и их структуру, возможность оптимизации процесса и т.п.) на основе теоретических знаний в области неорганической химии	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий,	Знает: стратегию проведения реакций неорганической химии Умеет: составлять общий план проведения реакций включая отдельные стадии реакций Владеет: навыками проведения реакций в неорганической химии
	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные методы проведения реакций Умеет: проводить расчетно-теоретические исследования Владеет: навыками оптимизации имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3 Способен использовать фундаментальные понятия неорганической химии и основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций при решении за-	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает: фундаментальные понятия неорганической химии и материаловедения Умеет: изучать механизмы реакций органических соединений в ходе НИР и НИОКР Владеет: методами систематизации информации и сопоставления с литературными данными
	ПК-3.2. Определяет возмож-	Знает: теоретические основы проте-

дач профессиональной деятельности	ные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	кания неорганических реакций Умеет: выбирать направления развития работ и перспективы практического применения Владеет: методикой поиска теоретических данных
ПК-5 Способен интерпретировать результаты эксперимента и теоретических расчетов, применяя их при решении практических задач в области неорганической химии	ПК-5.1. Интерпретирует результаты неорганического синтеза с использованием результатов физико-химического анализа полученных веществ	Знает: методы интерпретации эксперимента для решения практических задач органической химии Умеет: интерпретировать результаты синтеза по физико-химическим данным анализа Владеет: методами интерпретации результатов для решения практических задач
	ПК-5.2. Использует знание теоретических основ физико-химических методов анализа при выборе способов изучения строения и структуры органических веществ	Знает: теоретические основы физико-химических методов анализа Умеет: выбирать методы изучения строения и структуры органических веществ Владеет: методами физико-химического анализа
ПК-6. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-6.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает: патентное право Умеет: оформлять патенты в области органической химии Владеет: навыками поиска научной информации в базах данных патентов
	ПК-6.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает: методы обобщения патентной информации Умеет: анализировать результаты патентного поиска Владеет: методами поиска и анализа патентной информации

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
-------	---------------------------	---------	-----------------	--	------------------------	--

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...		(по семестрам)
	Модуль 1. Компьютерное моделирование. Наноструктуры.								
1.	Компьютерное моделирование молекул и химических реакций.	II	I-II	2		4		12	Опрос, тестирование
2.	Синтез и исследование наноструктур.	II	III-V	4		4		10	Аттестация по модулю 1
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6		8		22	
	Модуль 2. Фуллерены, нанотрубки. Спиновая химия.								
3.	Синтез и исследование фуллеренов и нанотрубок	II	VI-VII	2		4		12	Опрос
4.	Спиновая химия	II	VIII-IX	2		4		12	Аттестация по модулю 2
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4		8		24	
	Модуль 3. Фемтохимия. Химия одиночной молекулы.								
5.	Фемтохимия	II	X-XII	4		4		10	Опрос, контрольная работа
6.	Химия одиночной молекулы	II	XIII-XIV	2		4		12	Аттестация по модулю 3
	<i>Итого по модулю 3:</i>			6		8		22	Коллоквиум
	<i>Итого за II семестр:</i>			16		24		68	Зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Компьютерное моделирование. Наноструктуры.

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.

Синтез и исследование наноструктур.

Основные направления исследований в нанохимии: разработка методов сборки крупных молекул из атомов и способов направленной сборки с образованием фракталь-

ных, каркасных, трубчатых и столбчатых наноструктур, разработка теории физико-химической эволюции наносистем.

Модуль 2. Фуллерены, нанотрубки. Спиновая химия.

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.

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. Химия одиночной молекулы.

Фемтохимия

Введение. Особенности фемтосекундных импульсов. Основные задачи фемтохимии.

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

Перспективы фемтохимии.

Химия одиночной молекулы

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

4.3.2. Темы лабораторных занятий (лабораторный практикум)

Модуль 1. Компьютерное моделирование. Наноструктуры.

Компьютерное моделирование молекул и химических реакций.

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

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. Фуллерены, нанотрубки. Спиновая химия.

Синтез и исследование фуллеренов и нанотрубок.

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

Спиновая химия

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

Модуль 3. Фемтохимия. Химия одиночной молекулы.

Фемтохимия.

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

Химия одиночной молекулы

Сканирующая туннельная спектроскопия. Визуализация молекул и их движений. Туннельная спектроскопия. Химия одиночной молекулы. Одиночная высокоспиновая молекула как наномagnet. 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 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 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, 7.2 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 4.3.2, 7.2 данного документа
3	Решение задач	Проверка задач, заданных на дом, Решение у доски.	См. разделы 4.3, 7.2 данного документа
4	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме письменной работы	См. разделы 4.3; 7.2 данного документа
5	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 4.3. 7.2-7.3 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 и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1. Способен определять стратегию проведения реакции и ее результат (состав продуктов и их структуру, возможность оптимизации процесса и т.п.) на основе теоретических знаний в области неорганической химии	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий,	Знает: стратегию проведения реакций неорганической химии Умеет: составлять общий план проведения реакций включая отдельные стадии реакций Владеет: навыками проведения реакций в неорганической химии	Устный опрос, письменный опрос, круглый стол
	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные методы проведения реакций Умеет: проводить расчетно-теоретические исследования Владеет: навыками оптимизации имеющихся ма-	

		териальных и временных ресурсов	
ПК-3. Способен использовать фундаментальные понятия неорганической химии и основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций при решении задач профессиональной деятельности	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает: фундаментальные понятия неорганической химии и материаловедения Умеет: изучать механизмы реакций органических соединений в ходе НИР и НИОКР Владеет: методами систематизации информации и сопоставления с литературными данными	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает: теоретические основы протекания неорганических реакций Умеет: выбирать направления развития работ и перспективы практического применения Владеет: методикой поиска теоретических данных	
ПК-5. Способен интерпретировать результаты эксперимента и теоретических расчетов, применяя их при решении практических задач в области неорганической химии	ПК-5.1. Интерпретирует результаты неорганического синтеза с использованием результатов физико-химического анализа полученных веществ	Знает: методы интерпретации эксперимента для решения практических задач органической химии Умеет: интерпретировать результаты синтеза по физико-химическим данным анализа Владеет: методами интерпретации результатов для решения практических задач	Письменный опрос, устный опрос
	ПК-5.2. Использует знание теоретических основ физико-химических методов анализа при выборе способов изучения строения и структуры органических веществ	Знает: теоретические основы физико-химических методов анализа Умеет: выбирать методы изучения строения и структуры органических веществ Владеет: методами физико-химического анализа	
ПК-6. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или	ПК-6.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает: патентное право Умеет: оформлять патенты в области органической химии Владеет: навыками поиска научной информации в базах данных патентов	Письменный опрос, устный опрос

смежных наук	ПК-6.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает: методы обобщения патентной информации Умеет: анализировать результаты патентного поиска Владеет: методами поиска и анализа патентной информации	
--------------	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания.

7.2.1. Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

Модуль 1. Компьютерное моделирование. Наноструктуры.

1. Компьютерное моделирование молекул и химических реакций.
2. Современные направления компьютерной химии: визуализация строения и свойств систем; прогнозирование физико-химических свойств.
3. Количественное описание взаимосвязи строение-структура-активность для широкого спектра веществ различного назначения.
4. Создание новых компьютерных программ поиска и отбора новых материалов.
5. Синтез и исследование наноструктур.
6. Основные направления исследований в нанохимии:
7. Разработка методов сборки крупных молекул из атомов и способов направленной сборки с образованием фрактальных, каркасных, трубчатых и столбчатых наноструктур.
8. Разработка теории физико-химической эволюции наносистем.

Модуль 2. Фуллерены, нанотрубки. Спиновая химия.

1. Фуллерены и нанотрубки – новые классы наноструктур.
2. Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства.
3. Размерный эффект. Корреляционный радиус.
4. Классификация наноматериалов.
5. Спиновая химия.
6. Спин в магнитном поле. Двуспиновая система и ее спиновые состояния.
7. Спиновые явления: магнитно-полевой эффект, магнитный изотопный эффект, магнитная поляризация ядер и электронов.
8. Магнитные эффекты индуцированные переменными магнитными полями.
9. Спиновый катализ.

Модуль 3. Фемтохимия. Химия одиночной молекулы.

1. Введение. Особенности фемтосекундных импульсов.
2. Основные задачи фемтохимии.
3. Экспериментальные методы фемтохимии.
4. Кинетика сверхбыстрых химических реакций.
5. Динамика внутримолекулярных процессов и переходного состояния.
6. Перспективы фемтохимии.
7. Химия одиночной молекулы
8. Одиночные молекулы как объект исследования.
9. Люминесценция отдельных молекул. Тестирование молекулярных сайтов.

10. Молекулярная динамика.
11. Электронная спектроскопия одиночных молекул.
12. Функционирование одиночных молекул.

7.2.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи зачета)

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

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 %.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

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.

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

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

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 домашнего задания и допуск к лабораторным работам – 25 баллов,
- выполнение и сдача лабораторных работ – 25 баллов,
- письменные контрольные работы – 20 баллов,
- тестирование – 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

Коллоквиум – 100 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. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер; пер. А.В. Хачоян. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2008. - 337 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-161-1 ; То же [Электронный ресурс].
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135424>
2. Суздаев, Игорь Петрович. Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах : [монография] / Суздаев, Игорь Петрович. - М. : URSS: [КРА-САНД, 2012]. - 474 с. : ил. - Библиогр.: с. 458-474. - ISBN 978-5-396-00416-0 : 875-00.
3. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. - Москва : Физматлит, 2009. - 455 с. - ISBN 978-5-9221-0988-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76611>

4. Бучаченко А.Л. Химия на рубеже веков: свершения и прогнозы // Успехи химии, 1999. Том 68. С. 85-102

б) дополнительная литература:

1. Верещагина, Я.А. Инновационные технологии: введение в нанотехнологии : учебное пособие / Я.А. Верещагина ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2009. - 115 с. : ил., табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-7882-0778-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270541>
2. Кларк Т. Компьютерная химия. М.: Мир, 1990. 383 с
3. Наноструктурные материалы – 2014: Беларусь – Россия – Украина (НАНО-2014): материалы IV Международной научной конференции. Минск, 7–10 окт. 2014 г. : научное издание / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению. - Минск : Белорусская наука, 2014. - 432 с. : ил. - ISBN 978-985-08-1762-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330567>
4. Бучаченко А.Л. Новые горизонты химии: одиночные молекулы // Успехи химии, 2006. Т.75. №1. С.3-26.

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>. – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [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/>.
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 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 Microsoft Windows XP, Microsoft Vista;

поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;

специализированное программное обеспечение СДО Moodle, SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro;

программное обеспечение по химии. Пакет офисных приложений OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc, Контракт №219-OA от 19.12.2016 г. с ООО «Фирма AC»..

Acrobat Professional 9 Academic Edition и Acrobat Professional 9 DVD Set Russian Windows ГК №26-OA от «07» декабря 2009 г

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 каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по 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-105M, 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