

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы синтеза наносоединений

Кафедра неорганической химии и химической экологии

Образовательная программа
04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы
Неорганическая химия

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений; дисциплиной по выбору

Махачкала – 2021

Рабочая программа дисциплины «Методы синтеза наносоединений» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия от 13 июля 2017 г. N 652

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, к.х.н., доц. Вердиев Н.Н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «31» 05 2021г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 06 2021г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «09» 07 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы синтеза наносоединений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений; является дисциплиной по выбору ОПОП специалитета по специальности 04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов связанных с базовой терминологией необходимой для ориентирования в направлениях нанотехнологий и методах исследования и получения наносоединений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-6, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

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 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часов по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации		
9	72	68	18	50			4	зачет	

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по неорганической химии, позволяющих решать научно-исследовательские задачи, выработка представлений о нанообъектах имеющих сложную внутреннюю структуру, возможности создания на их основе материалов с новыми физическими и химическими свойствами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Методы синтеза наносоединений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений; является дисциплиной по выбору ОПОП специалитета по специальности 04.05.01. Фундаментальная и прикладная 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 ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме	Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ. Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля; Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде	Проведение лабораторных работ.
	ОПК-6.3. Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языках	Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке. Владеет: свободно русским и английским языком.	прием лабораторных работ, оформление лабораторного журнала
ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку	ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной	Знает: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области неорганической химии. Умеет: пользоваться электронными	Письменный опрос, устный опрос, тестирование

литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	ресурсами и базами данных, а так же периодическими изданиями в области неорганической химии. Владеет: навыками сбора информации по тематике научного проекта в области неорганической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science.	
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии	Знает: знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области неорганической химии. Умеет: систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области неорганической химии. Владеет: навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области неорганической химии.	Проведение лабораторных работ.
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области неорганической химии. Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий плана исследования в области неорганической химии. Владеет: навыками составляет общего плана исследования в области неорганической химии и детальных планов отдельных стадий.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области неорганической химии. Умеет: выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области неорганической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Владеет: навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области неорганической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Проведение лабораторных работ.
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	Знает: методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	прием лабораторных работ, оформление лабораторного журнала
ПК-3. Способен проводить экспериментальн	ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования по	Знает: методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области неорганической химии.	Письменный опрос, устный опрос,

ые и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	заданной теме в выбранной области химии	Умеет: проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области неорганической химии. Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области неорганической химии.	тестирование
	ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области неорганической химии. Умеет: проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области неорганической химии. Владеет: навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области неорганической химии.	Проведение лабораторных работ.
	ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием	Знает: технические характеристики высокотехнологического химического оборудования. Умеет: управлять высокотехнологичным химическим оборудованием. Владеет: навыками управления и обслуживания высокотехнологичного химического оборудования.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции	Знает: методы проведения анализа новых образцов продукции. Умеет: проводить анализ новых образцов продукции. Владеет: навыками анализа образцов новых реальных объектов.	Проведение лабораторных работ.
	ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	Знает: методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Умеет: проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Владеет: навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.	прием лабораторных работ, оформление лабораторного журнала
ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов.	ПК-4.1. Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации.	Знает: современные методы анализа информации. Умеет: применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных. Владеет: навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии.	Знает: методы интерпретации результатов исследований в области неорганической химии. Умеет: грамотно интерпретировать результаты исследований в области неорганической химии. Владеет: навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области неорганической химии.	Проведение лабораторных работ.
	ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции;	Знает: стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. Умеет: анализировать результаты испытаний	прием лабораторных работ, оформление

	оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам).	сырья, прекурсоров, готовой продукции. Владеет: навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.	лабораторного журнала
ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-5.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки	Знает: методы критического анализа полученных результатов исследований в области аналитической химии, способы выявления достоинств и недостатков. Умеет: критически анализировать полученные результаты анализа реальных объектов и научных исследований в области неорганической химии. Владеет: навыками критического анализа полученных результатов анализа реальных объектов и научных исследований в области неорганической химии	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии	Знает: методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии. Умеет: готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области неорганической химии. Владеет: навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области неорганической химии.	Проведение лабораторных работ.
	ПК-5.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	Знает: способы подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области неорганической химии. Умеет: формулировать рекомендации по продолжению исследования в области неорганической химии. Владеет: навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области неорганической химии	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса	Знает: методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Умеет: анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Владеет: навыками анализа полученных результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	Проведение лабораторных работ.
	ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты	Знает: виды технической документации и регламентов в области неорганической химии. Умеет: разрабатывать техническую документацию и регламенты в области неорганической химии. Владеет: навыками и практическим опытом разработки технической документации и регламентов в области неорганической химии.	прием лабораторных работ, оформление лабораторного журнала

4. Объем, структура и содержание дисциплины

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

4.2. Структура дисциплины

№	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)	Формы текущего контроля
---	---------------------------	---------	-------------------------------------------------------------------------	-------------------------

п/п	по модулям		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	успеваемости и промежуточной аттестации
Модуль 1.								
1	Газофазный (конденсация паров) и плазмохимический синтез нанокристаллических порошков		2		6			Устный опрос
2	Получение нанокристаллических порошков методом лазерной абляции		2		6		1	Устный опрос
3	Получение нанокристаллических порошков осаждением из коллоидных растворов. Темплатный синтез. Золь-гель процесс.		2		8			Устный опрос
4	Получение нанокристаллов термическим разложением и восстановлением. Механосинтез		2		6		1	Контрольная работа
<i>Итого по модулю 1:</i>			8		26		2	Коллоквиум
Модуль 2.								
5	Получение наносоединений методами детонационного синтеза и электровзрыва		2		4		1	Устный опрос
6	Получение нанокристаллических материалов компактированием порошков		2		4		1	Устный опрос
7	Получение наносоединений осаждением на подложку. Эпитаксия, типы эпитаксии (Молекулярно-пучковая эпитаксия. Газофазная эпитаксия)		2		6			Устный опрос
8	Типы эпитаксии (осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы, жидкофазная эпитаксия топохимические процессы).		2		4			Устный опрос
9	CVD и PVD процессы. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация. Литография.		2		6			Контрольная работа
<i>Итого по модулю 2:</i>			10		24		2	Коллоквиум
ИТОГО:			18		50		4	зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1.

1. Газофазный (конденсация паров) и плазмохимический синтез нанокристаллических порошков
2. Получение нанокристаллических порошков методом лазерной абляции.

3. Получение нанокристаллических порошков осаждением из коллоидных растворов. Темплатный синтез. Золь-гель процесс.

4. Получение нанокристаллов термическим разложением и восстановлением. Механосинтез.

Модуль 2

5. Получение наносоединений методами детонационного синтеза и электровзрыва.

6. Получение нанокристаллических материалов компактированием порошков

7. Получение наносоединений осаждением на подложку. Эпитаксия, типы эпитаксии (Молекулярно-пучковая эпитаксия. Газофазная эпитаксия)

8. Типы эпитаксии (осаждение металлорганических соединений из газообразной фазы, жидкофазная эпитаксия топохимические процессы).

9. CVD и PVD процессы. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация. Литография.

4.3.2. Темы лабораторных занятий (лабораторный практикум)

Модуль 1.

1. Газофазный (конденсация паров) и плазмохимический синтез нанокристаллических порошков. Получение нанокристаллических порошков методом лазерной абляции.

2. Получение нанокристаллических порошков осаждением из коллоидных растворов. Темплатный синтез. Золь-гель процесс. Получение нанокристаллов термическим разложением и восстановлением. Механосинтез.

Модуль 2

3. Получение наносоединений методами детонационного синтеза и электровзрыва. Получение нанокристаллических материалов компактированием порошков.

4. Получение наносоединений осаждением на подложку. Эпитаксия, типы эпитаксии (Молекулярно-пучковая эпитаксия. Газофазная эпитаксия).

5. Типы эпитаксии (осаждение металлорганических соединений из газообразной фазы, жидкофазная эпитаксия топохимические процессы). CVD и PVD процессы. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация. Литография.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного 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.

1. Теоретическая подготовка. Проработка учебного материала.

2. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.

3. Решение задач.

4. Подготовка к коллоквиуму.

5. Подготовка зачету

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
---	----------------------------	--------------	---------------------------------

1	Теоретическая подготовка. Проработка учебного материала.	Устный опрос, тестирование	Лекции, рекомендованная литература, интернет ресурсы. См. разделы 4.3, 8; 9 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; 8; 9 данного документа
3	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 4.3, 7; 8; 9 данного документа
4	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 4.3; 7; 8; 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.

2. Текущий контроль: решение задач.

3. Промежуточная аттестация в форме коллоквиума.

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, в которой содержатся задачи, уравнения.

Итоговый контроль проводится либо в форме зачета, либо в форме компьютерного тестирования.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания.

Контрольные вопросы

1. Газофазный (конденсация паров) и плазмохимический синтез нанокристаллических порошков
2. Получение нанокристаллических порошков методом лазерной абляции.
3. Получение нанокристаллических порошков осаждением из коллоидных растворов.
4. Темплатный синтез.
5. Золь-гель процесс.
6. Получение нанокристаллов термическим разложением и восстановлением.
7. Механосинтез.
8. Получение наносоединений методами детонационного синтеза и электровзрыва.
9. Получение нанокристаллических материалов компактированием порошков
10. Получение наносоединений осаждением на подложку.
11. Эпитаксия, типы эпитаксии (Молекулярно-пучковая эпитаксия.
12. Газофазная эпитаксия)
13. Типы эпитаксии (осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы, жидкофазная эпитаксия топохимические процессы).
14. CVD и PVD процессы.
15. Кристаллизация аморфных сплавов.
16. Интенсивная пластическая деформация. Литография.

7.2. 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 - 50% и промежуточного контроля - 50%.

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

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

а) основная:

1. 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>
2. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований./ Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. Пер. сангл. - М.: Мир, 2002. - 292 с.
3. Илюшин, В. А. Наноматериалы : учебное пособие / В. А. Илюшин; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 114 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574749>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3858-9. – Текст: электронный.

б) дополнительная:

4. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие / А.А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. – 236 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593>. – ISBN 978-5-7638-2396-7. – Текст: электронный.
5. Методы получения и свойства нанообъектов: учебное пособие. / Н.И. Минько и др. – М.: Флинта: Наука, 2009. – 163 с.
6. Голубев А.М. Нанохимия и наноматериалы. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014
7. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. 4-е изд. М.: Химия, 2000.

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование <http://www.window.edu.ru>
2. Образовательный ресурс по химии himhelp.ru <http://www.himhelp.ru/>
3. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>
4. Химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>
5. Портал фундаментального Химического образования XuMuK <http://www.chemnet.ru>.
6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>
7. Сайт по химии ХиМик.ru <http://www.xumuk.ru/>
8. Все о химии Ximia.org <http://www.ximia.org/>
9. Различные материалы по химии и смежным наукам alhimikov.net <http://www.alhimikov.net/>
10. Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ <http://www.chem.msu.su/>
11. Электронная библиотека по химии и технике <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
12. Книги по химии gigapedia <http://gigapedia.com/>

13. Журналы по естественно-научным дисциплинам Oxford Journals. Life Sciences <http://www.oxfordjournals.org/>
14. Химическая наука и образование в России <http://www.chem.msu.su/rus/>
15. Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://elibrary.ru>
16. Естественно-научный образовательный портал <http://www.en.edu.ru/>
17. Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>
18. Отделение химии и наук о материалах РАН <http://www.chem.ras.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

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.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

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) 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 [http://www.mdli.com](http://www.mdli.com;);

химическое программное обеспечение <http://www.acdlabs.com/download/>;

программное обеспечение по химии. Cambridge Soft (Chem Office);

модели молекул TORVS Research Team: Molecular Models; визуализация молекул

(более 175000 трехмерных молекулярных моделей с возможностью поиска) [online GIF/PNG creator for chemical structures](#);

рисование лабораторного оборудования [The Glassware Gallery](#)

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).

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 Инфра ЛЮМ 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, TOP waveIV, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, Empyrean Series 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.