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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы нанотехнологий

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 «Физико-химические основы нанотехнологий» 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 «Физико-химические основы нанотехнологий» 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 технологией нанесения и удаления покрытий на поверхности различных материалов, получение заданной конфигурации технологических структурных элементов микросхем, в том числе полупроводниковая технология, пленочная технология, технология их изготовления. Подготовка поверхности деталей. Характеристики типовых загрязнений. Обезжиривание в щелочных растворах и органических растворителях. Контроль качества очистки.

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 следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольная работа, коллоквиум* промежуточный контроль в форме - *зачета*.

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, в том числе 72 академических часов по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
9	72	68	18	50				4	зачет

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: раскрытие природы и свойств наноматериалов, технологий их получения, разработка способов исследования для наиболее эффективного использования их в различных областях науки и техники, изучение технологий получения и свойств наноматериалов.

Основной задачей, решаемой в процессе изучения курса, является приобретение обучающимися четких представлений о возможностях использования наноматериалов в различных областях науки и промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Физико-химические основы нанотехнологий» 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	прием лабораторных работ, оформление лабораторного журнала

		языком.	
ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1.1**. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	**Знает**: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области неорганической химии. **Умеет:** пользоваться электронными 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.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	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 поставлен-ной 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,	прием лабораторных работ, оформление лабораторного журнала

		разработки и постановки продукции на производство.	
ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3.1.** Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии	**Знает:** методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области неорганической 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.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии	**Знает**: методы расчетно-теоретических исследования 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	Проведение лабораторных работ.

		химии.	
	ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам).	**Знает:** стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. **Умеет:** анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции. **Владеет:** навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.	прием лабораторных работ, оформление 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

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	…	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. Основы нанотехнологий. Наноматериалы							
1	Физико-химические основы нанотехнологий, роль в современной отрасли знаний и промышленности.		4		8			Устный опрос
2	Источники нанотехнологий, особенности становления и миниатюризация окружающего мира с помощью нанотехнологий		2		10		2	Устный опрос
3	Наноматериалы в электронно-вычислительной технике.		2		8			Контрольная работа
	Итого по модулю 1:		**8**		**26**		**2**	Коллоквиум
	Модуль 2. Молекулы и молекулярные ансамбли, и естественный предел миниатюризации							
1	Молекулы и молекулярные ансамбли, и естественный предел миниатюризации.		4		8		2	Устный опрос
2	Перспективные материалы и среды: управление свойствами материала направленным изменением микроструктуры		2		8			Устный опрос
3	Неорганические наноструктурные материалы.		4		8			Контрольная работа
	Итого по модулю 2:		**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. Основы нанотехнологий. Наноматериалы

1. Введение в физико-химические основы нанотехнологий. Возникновение и развития нанотехнологий. Наночастицы и наноматериалы. Области использования нанотехнологий в современной промышленности. Наноструктуры. Композитные материалы для наноструктур их характеристики и классификация. Методологическая база необходимая при изучении и исследовании наноматериалов. Спектроскопия. Динамические контактные методы. Электронная микроскопия. Метод постоянного тока. Сканирующая туннельная микроскопия. Метод отображения плотности состояний. Контактные, полуконтактные, бесконтактные и многопроходные методы.

2. Источники нанотехнологий, особенности становления и миниатюризация окружающего мира с помощью нанотехнологий. Наноматериалы как продукт высоких технологий. Способы получения металлических наноматериалов. Физические и химические методы получения наноматериалов. Семейства наноматериалов с практически ценными свойствами. Слоистые и волокнистые композиты. Эрозионно-взрывные нанотехнологии новые наноматериалы.

3. Современные наноразмерные электронные лампы. Вакуумные электронные лампы, транзисторы. Чипы в вычислительной технике. Бимолекулярные векторы, переносящие генетическую информацию, для производства трансгенных организмов.

Модуль 2. Молекулы и молекулярные ансамбли, и естественный предел миниатюризации

4. Миниатюризация окружающего мира с помощью нанотехнологий. Молекулярно-кинетические свойства нанодисперсных систем. Роль самоорганизации в наномире. Структурные скелеты и надмолекулярное состояние вещества. Химические связи в неорганических, органических и элементоорганических соединениях. Фундаментальные и прикладные аспекты наномедицины и нанобиологии. Перспективные материалы и среды, управление свойствами материала направленным изменением микроструктуры

5. Синтез полимеров контролируемой структуры. Микрофазное расслоение блок-сополимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Нанопористые полимерные материалы. Полимерно-неорганические нанокомпозиты. Сверхпрочные материалы. Комбинированные поли- и монокристаллические нити с полимерными матрицами.

6. Неорганические наноструктурные материалы. Прозрачные светозащитные покрытия на базе наноматериалов. Невидимый спектр поглощения для полимерной матрицы с частицами оксида металла. Спектры поглощения, в пределах от ультрафиолетового до видимого светового излучения. Производство наночастиц при помощи процесса распыления («нисходящего») и процесса самосборки («восходящего»). Поверхностные наночастиц. Неподвижные неорганические наночастицы изменяющие свойства органических матриц. Научные принципы, лежащие в основе получения важнейших свойств наноматериалов. Металлические многослойные материалы. Чередование уровней мягких и твердых металлов.

4.3.2. Темы лабораторных занятий (лабораторный практикум)

Модуль 1. Основы нанотехнологий. Наноматериалы

1. Методологическая база необходимая при изучении и исследовании наноматериалов. Композитные материалы для наноструктур их характеристики и классификация. Ознакомление с электронной микроскопией. Метод отображения плотности состояний. Контактные, полуконтактные, бесконтактные и многопроходные методы.

2. Способы получения металлических наноматериалов. Физические и химические методы получения наноматериалов. Эрозионно-взрывные нанотехнологии новые наноматериалы.

Модуль 2. Молекулы и молекулярные ансамбли, и естественный предел миниатюризации

3. Фундаментальные и прикладные аспекты наномедицины и нанобиологии. Молекулярно-кинетические свойства нанодисперсных систем. Полимерно-неорганические нанокомпозиты. Сверхпрочные материалы.

4. Производство наночастиц при помощи процесса распыления («нисходящего») и процесса самосборки («восходящего»). Поверхностные наночастиц. Неподвижные неорганические наночастицы изменяющие свойства органических матриц.

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.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

№	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; 8-10 данного документа
4	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 7; 8-10 данного документа

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.

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

7.1. Типовые контрольные задания.

Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

Модуль 1. Основы нанотехнологий

1. Сверхпрочные материалы. Комбинированные поли- и монокристаллические нити с полимерными матрицами.
2. Прозрачные светозащитные покрытия на базе наноматериалов.
3. Невидимый спектр поглощения для полимерной матрицы с частицами оксидов металлов.

Модуль 2. Молекулы и молекулярные ансамбли, и естественный предел миниатюризации

4. Спектры поглощения, в пределах от ультрафиолетового до видимого светового излучения.
5. Производство наночастиц при помощи процесса распыления («нисходящего») и процесса самосборки («восходящего»).
6. Поверхностные наночастиц.

Модуль 3. Наноматериалы в электронно-вычислительной технике.

7. Неподвижные неорганические наночастицы изменяющие свойства органических матриц.
8. Научные принципы, лежащие в основе получения важнейших свойств наноматериалов.
9. Металлические многослойные материалы. Чередование уровней мягких и твердых металлов.

Контрольные вопросы

1. Возникновение и развития нанотехнологий. Наночастицы и наноматериалы.
2. Области использования нанотехнологий в современной промышленности.
3. Наноструктуры. Композитные материалы для наноструктур их характеристики и классификация.
4. Методологическая база необходимая при изучении и исследовании наноматериалов. Спектроскопия. Динамические контактные методы.
5. Электронная микроскопия. Метод постоянного тока. Сканирующая туннельная микроскопия. Метод отображения плотности состояний.
6. Контактные, полуконтактные, бесконтактные и многопроходные методы.
7. Наноматериалы как продукт высоких технологий. Способы получения металлических наноматериалов.
8. Физические и химические методы получения наноматериалов. Семейства наноматериалов с практически ценными свойствами.
9. Слоистые и волокнистые композиты. Эрозионно-взрывные нанотехнологии новые наноматериалы.
10. Современные наноразмерные электронные лампы.
11. Вакуумные электронные лампы, транзисторы.
12. Чипы в вычислительной технике.
13. Бимолекулярные векторы, переносящие генетическую информацию, для производства трансгенных организмов.
14. Миниатюризация окружающего мира с помощью нанотехнологий.
15. Молекулярно-кинетические свойства нанодисперсных систем. Роль самоорганизации в наномире.
16. Структурные скелеты и надмолекулярное состояние вещества.
17. Химические связи в неорганических, органических и элементоорганических соединениях.
18. Фундаментальные и прикладные аспекты наномедицины и нанобиологии.
19. Синтез полимеров контролируемой структуры.
20. Микрофазное расслоение блок-сополимеров.
21. Агрегатные и фазовые состояния полимеров.
22. Нанопористые полимерные материалы.
23. Полимерно-неорганические нанокомпозиты.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая 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 литература:

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. Кларк Т. Компьютерная химия. М.: Мир, 1990. 383 с

3. Корольков, Д.В. Основы неорганической химии : пособие для учителей / Д. В. Корольков. - М. : Просвещение, 1982. - 269 с. : ил. - 0-65. с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1263-0. - ISBN 978-5-8265-1468-9 (ч. 2) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445050

б) дополнительная литература:

1. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php.page=book&id=229593

2. Диагностика физико-механических характеристик наноматериалов : учебное пособие : в 2 ч. / И.Н. Шубин, С.В. Блинов, Т.В. Пасько и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 2. - 81 с.: ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1263-0. - ISBN 978-5-8265-1468-9 (ч. 2) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445050

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 [Электр. ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330567

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 обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: http://moodle.dgu.ru/ .
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

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

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) 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 Book Office Pro, Sun RAV Test OfficePro;
программное обеспечение по химии 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 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 каждых 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, pH-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.