



+++

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Кафедра неорганической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы нанотехнологий

Образовательная программа
04.04.01- Химия

Профиль подготовки
Неорганическая химия

Уровень высшего образования
Магистратура
Форма обучения
Очная

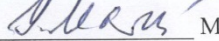
Статус дисциплины:
вариативная по выбору

Махачкала 2017

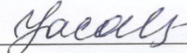
Рабочая программа дисциплины «**Физико-химические основы нанотехнологий**» составлена в 2016 году и переработана в 2017 году соответствии с требованиями ФГОС ВОпо направлению подготовки **04.04.01 - Химия** (уровень магистратура) от «23» сентября 2015 г. №1042.


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

Программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии
от «__» _____ 2017 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Магомедбеков У.Г.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «__» _____ 2017 г., протокол №6.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением.
«__» «_____» 2017 г.  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Физико-химические основы нанотехнологий**» входит в вариативную часть по выбору (СЗ В ОД) образовательной программы направления **04.04.01**– Фундаментальная и прикладная химия, профиль **Неорганическая химия**, уровня **магистратура**.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, такие как: модификация и нанесение материалов, удаление материалов и 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: общекультурных – общепрофессиональных – профессиональных – ПК-1, ПК-2, 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** зачетных единицы, в том числе в **72** академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	в том числе					
	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС	
	Всего	Из них				
		Лекции	Лабор. занятия / практич. занятия	Консультации		
2	72	18	18		36	зачет

1. Цели и задачи 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 ООП специалитета

Дисциплина «Физико-химические основы нанотехнологий» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению **04.04.01 – 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).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1 углубленный, продвинутый уровень	способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии. Уметь: использовать теоретических основ химии при решении профессиональных задач. Владеть: навыками применения теоретических основ химии при решении профессиональных задач.
ОПК-2 углубленный, продвинутый уровень	владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности. Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. Владеть: современными компьютерными технологиями, навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
ПК-1 углубленный, продвинутый уровень	способность проводить научные исследования, самостоятельно составлять план исследования и	Знать: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике.

	получать новые научные и прикладные результаты	<p>Уметь: проводить научные исследования, в том числе в междисциплинарных областях, самостоятельно составлять план исследования.</p> <p>Владеть: навыками получения новых научных и прикладных результатов, анализа и обобщения результатов эксперимента.</p>
ПК-2 углубленный, продвинутый уровень	владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<p>Знать: теорию и практические аспекты избранной области химии</p> <p>Уметь: Проводить научные исследования в избранной области химии.</p> <p>Владеть: навыками практической работы в избранной области химии.</p>
ПК-3 углубленный, продвинутый уровень	готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<p>Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.</p> <p>Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.</p> <p>Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

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

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в час)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
			Всего	Лек	Практ	СРС	
Модуль 1							
1.	Физико-химические основы нанотехнологий, роль всовременной отрасли знаний и промышленности.	I-II	12	2	2	6	Опрос
2.	Источники нанотехнологий,	III-VI	12	4	4	6	Опрос

	особенности становления и миниатюризация окружающего мира с помощью нанотехнологий						
3.	Наноматериалы в электронно-вычислительной технике.	VII-IX	12	4	4	6	Контр. работа
	<i>Итого по модулю 1</i>		36	10	10	18	Коллоквиум
Модуль 2							
4.	Молекулы и молекулярные ансамбли, и естественный предел миниатюризации.	X - XII	12	2	2	6	Опрос
5.	Перспективные материалы и среды: управление свойствами материала направленным изменением микроструктуры	XIII- XV	12	4	4	6	Опрос
6.	Неорганические наноструктурные материалы.		12	2	2	6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2</i>		36	8	8	18	Коллоквиум
	<i>Всего за семестр</i>		72	18	18	36	зачет

4.3. Физико-химические основы нанотехнологий, роль в современной отрасли знаний и промышленности.

а) Лекционные занятия.

Модуль I

4.3.1. 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.

4.3.2. 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.

4.3.3. Наноматериалы в электронно-вычислительной технике.

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

Модуль 2

4.3.4. Молекулы и молекулярные ансамбли, и естественный предел миниатюризации

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.

4.3.5. Перспективные материалы и среды, управление свойствами материала направленным изменением микроструктуры

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.

4.3.6. 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 наночастицы. 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.

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.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю;
- подготовка научных докладов и творческих работ.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- написания и обсуждения реферата (творческого задания) на определенную тему.

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

7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1: Углубленный, продвинутый уровень	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической химии); Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин (неорганической химии); Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.
ОПК-2: Углубленный, продвинутый уровень	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления	Письменный опрос, устный опрос, прием лабораторных работ.

	<p>результатов работы, нормы ТБ;</p> <p>Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;</p> <p>Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>	
<p>ПК-1: Углубленный, продвинутый уровень</p>	<p>Знать: стандартные операции проведения научных исследований по сформулированной тематике;</p> <p>Уметь: проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты;</p> <p>Владеть: базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новые научных и прикладных результаты.</p>	<p>Письменный опрос, собеседование, прием лабораторных работ.</p>
<p>ПК-2: Углубленный, продвинутый уровень</p>	<p>Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;</p> <p>Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при исследовании неорганических соединений</p> <p>Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по химии.</p>	<p>Устный опрос, собеседование.</p>
<p>ПК-3: Углубленный, продвинутый уровень</p>	<p>Знать: фундаментальные законы и понятия химии;</p> <p>Уметь: применять фундаментальные законы в химии;</p> <p>Владеть: системой фундаментальных понятий и методологических аспектов химии общей и неорганической химии.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, тестирование.</p>

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

ОПК-1:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью, воспринимать, развивать и использовать теоретические основы

традиционных и новых разделов неорганической химии при решении профессиональных задач»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
углубленный	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической химии);	Имеет представление о содержании курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках.	Имеет представление о содержании курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих закономерностей.	Имеет четкое, целостное представление о содержании неорганической химии и общих закономерностях протекания химических процессов.
	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием общих представлений неорганической химии.	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний, по неорганической химии, но допускает отдельные неточности при осуществлении таких процессов.	Умеет прогнозировать результаты химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках неорганической химии.
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы для освоения материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

ОПК-2

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

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично

Углубленный, продвинутый	<p>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;</p>	<p>Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных -веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента</p>	<p>Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности</p>	<p>Знает стандартные методы получения, идентификации исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента</p>
	<p>Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;</p>	<p>Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента</p>	<p>Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.</p>	<p>Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента.</p>
	<p>Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>	<p>Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ</p>	<p>Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов</p>	<p>Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов</p>

ПК-1

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

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично

Углубленный, продвинутый	Знать: стандартные операции проведения научных исследований по сформулированной тематике;	Имеет общее представление о стандартных операциях научных исследований по сформулированной тематике;	Знает стандартные операции выполнения научных исследований по сформулированной тематике, но допускает отдельные неточности.	Знает стандартные операции научных исследований по сформулированной тематике; четко представляет требования к оформлению результатов эксперимента.
	Уметь: проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты;	Умеет проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, но допускает ошибки при оформлении протокола эксперимента.	Умеет Проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.	Умеет проводить исследования по сформулированной тематике и получать новые научные результаты, оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями.
	Владеть: базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новые научных и прикладных результаты.	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ.	Владеет навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике; правильного протоколирования опытов с небольшими ошибками.	Владеет базовыми навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов, правильного протоколирования опытов

ПК-2

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

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Углубленный, продвинутый	Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Имеет общее представление о принципах работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии (по инструкции)	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии; оформление протоколов эксперимента.
	Уметь: работать на современной аппаратуре,	Умеет работать на современной аппаратуре по	Умеет получать и интерпретировать результаты	Умеет получать самостоятельно и интерпретировать результаты экспериментов на современной

	используемой при исследовании неорганических и соединений	инструкции	экспериментов на современной аппаратуре, но допускает отдельные неточности.	аппаратуре
	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по неорганической химии	Владеет определенными навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет навыками самостоятельного использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет Способностью самостоятельно получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современной аппаратуры.

ПК-3

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

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

7.3. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи зачета)

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.
24. Сверхпрочные материалы. Комбинированные поли- и монокристаллические нити с полимерными матрицами.
25. Прозрачные светозащитные покрытия на базе наноматериалов.
26. Невидимый спектр поглощения для полимерной матрицы с частицами оксидовметаллов.
27. Спектры поглощения, в пределах от ультрафиолетового до видимого светового излучения.
28. Производство наночастиц при помощи процесса распыления («нисходящего») и процесса самосборки («восходящего»).
29. Поверхностные наночастиц.
30. Неподвижные неорганические наночастицы изменяющие свойства органических матриц.
31. Научные принципы, лежащие в основе получения важнейших свойств наноматериалов.
32. Металлические многослойные материалы. Чередование уровней мягких и твердых металлов.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 70 % и промежуточного контроля – 30 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

Зачеты 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. Поленов Ю.В. , Егорова Е.В. Физико-химические основы нанотехнологий. Руководство к практическим занятиям. Иваново, ИГХТУ. 2009. 72 с.
2. Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. Москва: Физматлит. 2008. 456 с.
3. Азаренков Н.А., Веревкин А.А., Ковтун Г.П. Основы нанотехнологий и наноматериалов. Харьков, Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, 2009. - 69 с.
4. Мальцев П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. М., Техносфера, 2006. 150 с
5. Щука А.А. Нанoeлектроника. Монография. - М.: Физматкнига, 2007. - 465 с.
6. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы нанoeлектроники. Учебное пособие. — 2-е изд. — М.: Логос, 2006. — 496 с.

б) дополнительная литература:

1. Холодков И.В., Светцов В.И. Микроэлектроника и нанoeлектроника. Учебное пособие. ИГХТУ. Иваново, 2009. -232 с.
2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии /. – М.: Техносфера, 2004.- 328 с.
3. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. М.: Машиностроение, 2003 – 112 с.
4. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии / пер. с англ. – М.: Мир,

1979.

5. Алымов М.И., Зеленский В.А.. Методы получения и физико – механические свойства объемных нанокристаллических материалов. М.: МИФИ, 2005.- 52 с.

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

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

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

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

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

Портал фундаментального Химического образования **XuMuK** <http://www.chemnet.ru>.

Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com

<http://www.Himhelp.ru>

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

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

Различные материалы по химии и смежным

наукам **alhimikov.net** <http://www.alhimikov.net/>

Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ

<http://www.chem.msu.su/>

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

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

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

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

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

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

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

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

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

Учебный материал по дисциплине дается на лекциях, практических занятиях и прорабатывается в ходе самостоятельной работы.

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

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения практических работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,

получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При проведении занятий используются:

а) технические средства:

компьютерная техника и средства связи (проектор, экран, видеокамера), проводится компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, информационные справочные системы, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных учебной рабочей программой.

б) программные системы:

операционные системы MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista;
поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;
специализированное программное обеспечение СДО Moodle,
SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro;
программное обеспечение по химии [http://www/mdli.com](http://www.mdli.com);
химическое программное обеспечение <http://www.acdlabs.com/download/>;
программное обеспечение по химии. CambridgeSoft (ChemOffice);
модели молекул TORVSRsearchTeam: MolecularModels; визуализация молекул (более 175000 трехмерных молекулярных моделей с возможностью поиска) onlineGIF/PNGcreatorforchemicalstructures;
рисование лабораторного оборудования TheGlasswareGallery

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованные учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещения для лекционных и практических занятий укомплектованы комплектами электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими

средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

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), вытяжными шкафами, учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами, химической посудой и химическими реактивами, 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 трубчатые и муфельные, 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).

В материально-техническое обеспечение образовательного процесса входит используемое кафедрой в процессе преподавания входит учебное и лабораторное оборудование (приборы): Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; ИК- и КР- спектрометры отечественного и иностранного производств.

Имеются **химические реактивы** (классификация не ниже ч.д.а): растворы солей, кислот, щелочей и аммиака, концентрированные растворы кислот и щелочей, сухие соли, неорганические и органические реактивы, специальные реактивы и органические растворители, индикаторная бумага, растворы индикаторов и т.д.