



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

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

**Химический факультет  
Кафедра неорганической химии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Синтез неорганических соединений**

**Образовательная программа**

Специальности

**04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия**

Профиль подготовки

**Неорганическая химия**

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Форма обучения

**очная**

Статус дисциплины

**вариативная**

Махачкала2017

Рабочая программа дисциплины «Синтез неорганических соединений» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) специальности **04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия** (уровень специалитета) от «12» сентября 2016 г. № 1174.

Разработчик: кафедра неорганической химии,  
доктор химических наук, профессор Магомедбеков У.Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры неорганической химии от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.,  
протокол № \_\_.  
Зав. кафедрой У. Магомедбеков Магомедбеков У.Г.;

на заседании методической комиссии химического факультета от  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_.  
Председатель У. Гасангаджиева Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. А. Гасангаджиева Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Синтез неорганических соединений» входит в перечень дисциплин по выбору обязательной части образовательной программы направления **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**, профиль подготовки **Неорганическая химия**, уровень **специалитет**.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическим введением, в котором рассматриваются современные общехимические воззрения, теории и законы, а также с фактическим материалом по химии элементов и их соединений, тенденциям изменения свойств простых веществ и соединений по группам и периодам Периодической системы, обращая особое внимание на рассмотрение общих вопросов неорганической химии и материаловедения, экологической химии и основных направлений бионеорганической химии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-4, ПК-13.

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 в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия				СРС	Форма промежуточной аттестации	
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
	Всего	Из них					
Лекции		Лабор. занятия / практич. занятия	Консультации				
<b>7</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>44</b>	<b>зачет</b>	

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью дисциплины** является понимание внутренней логики, тенденции развития, осмысление и систематизацию представлений о неорганической химии с современной точки зрения.

Основными **задачами** решаемыми в процессе изучения курса, являются приобретение обучающимися четких представлений о теоретических основах неорганической химии, методах синтеза и исследования неорганических веществ и функциональных материалов, внутренней логике химической науки и тенденциях развития неорганической химии и материаловедения.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Современные проблемы неорганической химии» входит в перечень курсов по выбору вариативной части образовательной программы специальности **04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия**, специализация **Неорганическая химия**.

Курс строится на базе знаний по химическим и физическим дисциплинам, а также высшей математике, объём которых определяется программами химического образования в высшей школе.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ПК-4</b> углубленный, уровень	использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин. <b>Уметь:</b> применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования в химии
<b>ПК-13</b> углубленный, уровень	владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<b>Знать:</b> методы качественного и количественного контроля химических процессов, физико-химические методы анализа, методы очистки химических веществ, правила безопасной работы с химическими веществами и правила их хранения. <b>Уметь:</b>

		<p>планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов.</p> <p><b>Владеть:</b>  техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной либо выбранной методике, техникой составления схемы анализа объекта, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала.</p>
--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

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

#### 4.2. Структура дисциплины

№	Наименование тем	Общая трудоемкость	Лек.	Лаб. Прак.	Сам.
<b>Модуль 1</b>					
1	Введение. Цели, задачи и тенденции неорганического синтеза.	8	1	1	6
2.	Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ.	8	1	1	6
3.	Теоретические основы неорганического синтеза. Термодинамические расчеты.	10	2	2	6
4.	Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде.	10	2	2	6
	<i>Итого по модулю 1</i>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>24</b>
<b>Модуль 2</b>					
5.	Синтез простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.	6	1	1	4
6	Синтез безводных неорганических соединений. Синтез в неорганических и органических растворителях.	8	2	2	4
7.	Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе.	6	1	1	4

8.	Методы твердофазного синтеза.	8	2	2	4
9.	Препаративные методы в химии координационных соединений	8	2	2	4
	<i>Итого по модулю 2</i>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
	Зачет				
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>

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

**а) Лекционные занятия.**

### **Модуль 1**

**4.3.1. Введение. Цели, задачи и тенденции неорганического синтеза.** Экспериментальная техника неорганического синтеза.

**4.3.2. Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ.** Кристаллизация. Проведение кристаллизации. Дистилляция. Возгонка. Хроматографический и экстракционный методы очистки и разделения неорганических веществ.

**4.3.3. Теоретические основы неорганического синтеза. Термодинамические расчеты.** Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе. Возможность осуществления синтеза на основе расчётов термодинамических характеристик процессов. Расчёт температур проведения синтеза на основе термодинамических величин. Использование закона действующих масс в неорганическом синтезе. Влияние температуры на скорость химической реакции. Экспериментальная техника неорганического синтеза.

**4.3.4. Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде.** Планирование синтеза. Выбор методов и исходных веществ. Характеристика исходных веществ. Методы разделения продуктов синтеза и побочных веществ в водных растворах. Получение нерастворимых и растворимых соединений.

### **Модуль 2**

**4.3.5. Синтез простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.** Способы получения оксидов, галогенидов, гидридов металлов и неметаллов. Способы получения гидроксидов, бескислородных и кислородсодержащих кислот и их солей.

**4.3.6. Синтез безводных неорганических соединений. Синтез в неорганических и органических растворителях.** Проведение синтезов неорганических препаратов в органических растворителях. Реакции в неводных растворителях. Апротонные, амфотерные, кислотные и основные

растворители. Теория сольвосистем. Получение безводных солей металлов. Обезвоживание кристаллогидратов. Получение суперкислот и сильноосновных сред в неорганическом синтезе.

**4.3.7. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе.** Окислительно-восстановительные реакции в водных и неводных растворах, в газовой фазе. Электрохимическое окисление и восстановление. Электросинтез. Реакции в расплавах солей. Синтезы путем электролиза. Металлотермия, металлотермическое получение металлов

**4.3.8. Методы твердофазного синтеза.** Термодинамическая и кинетическая характеристики твердофазных реакций. Термическое разложение кристаллических веществ (гидроксидов, оксидов, солей). Твердофазный синтез. Термодинамика и расчет направления твердофазной реакции. Механизм и кинетика твердофазных реакций синтеза. Понятие о наносинтезе. Нанотехнологии: химия углеродных нанотрубок, фуллерены.

**4.3.9. Препаративные методы в химии координационных соединений.** Двойные соли и комплексные соединения. Константы устойчивости комплексных соединений. Получение гидроксо-, циано-, ацидокомплексов, аммиакатов.

## **б) Лабораторные занятия**

### **Модуль 1**

**4.3.10. Введение.** Основные лабораторные приемы при синтезе неорганических веществ.

Лабораторное оборудование (химическая посуда, нагревательные приборы, контрольно-измерительные приборы. Высушивание веществ. Весы и взвешивание. Оборудование для работы под вакуумом. Оформление рабочего журнала. Техника безопасности.

**4.3.11. Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ.**

Проведение очистки неорганических соединений и разделение их смесей методами ректификации, сублимации, ионного обмена, экстракции (по заданию преподавателя).

**4.3.12. Теоретические основы неорганического синтеза.**

Проведение термодинамических расчетов процессов получения различных неорганических веществ (по заданию преподавателя).

#### **4.3.14. Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде.**

Проведение синтеза кислородсодержащих кислот и их солей(по заданию преподавателя).

### **Модуль 2**

#### **4.3.15. Синтез простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.**

Получение оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, бескислородных и кислородсодержащих кислот их солей металлов и неметаллов (по заданию преподавателя).

**4.3.16. Синтез безводных неорганических соединений.** Получение безводных алюмокалиевых квасцов, диоксида марганца, хлорида марганца (II), хлорида меди (II) (по заданию преподавателя).

#### **4.3.17. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе.**

Металлотермическое получение металлов(по заданию преподавателя).

Получение металлов методом электролиза.

#### **4.3.18. Методы твердофазного синтеза.**

Проведение синтеза ферритов, алюминатов, вольфраматов, хроматов(по заданию преподавателя).

#### **4.3.19. Препаративные методы в химии координационных соединений.**

Получение гидроксо-, родано-, ацидокомплексов, аммиакатов и т.д.(по заданию преподавателя).

### **5.Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

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

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

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

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

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- написания и обсуждения 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
<b>ПК-4</b> углубленный, уровень	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин. <b>Уметь:</b> применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования в химии	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.
<b>ПК-13:</b> углубленный, уровень	<b>Знать:</b> методы качественного и количественного контроля химических процессов, физико-химические методы анализа, методы очистки химических веществ, правила безопасной	Письменный опрос, собеседование,

	<p>работы с химическими веществами и правила их хранения.</p> <p><b>Уметь:</b> планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов.</p> <p><b>Владеть:</b> техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной либо выбранной методике, техникой составления схемы анализа объекта, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала.</p>	
--	---	--

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

### ПК-4:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник, освоивший программную специализацию, должен обладать владением использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
углубленный	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин.	<b>Имеет</b> представление об основных законах естественнонаучных дисциплин.	<b>Знает</b> основные законы естественнонаучных дисциплин, но допускает отдельные неточности	<b>Знает</b> основные законы естественнонаучных дисциплин.
	<b>Уметь:</b> применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	<b>Умеет</b> применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, но допускает ошибки	<b>Умеет</b> применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, но допускает отдельные неточности	<b>Умеет</b> применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.
	<b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального	<b>Владеет</b> отдельными методами теоретического и экспериментального	<b>Владеет</b> большинством методов теоретического и экспериментального	<b>Владеет</b> методами теоретического и экспериментального

	тального исследования в химии	тального исследования в химии	исследования в химии	исследования в химии
--	-------------------------------	-------------------------------	----------------------	----------------------

### ПК-13:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник, освоивший программу специалитета, должен владеть навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
углубленный,	<b>Знать:</b> методы качественного и количественного контроля химических процессов, физико-химические методы анализа, методы очистки химических веществ, правила безопасной работы с химическими веществами и правила их хранения, анализа объекта, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала.	<b>Имеет</b> общее представление о методах качественного и количественного контроля химических процессов, физико-химические методы анализа, методы очистки химических веществ, правила безопасной работы с химическими веществами и правила их хранения.	<b>Знает</b> методы качественного и количественного контроля химических процессов, физико-химические методы анализа, методы очистки химических веществ, правила безопасной работы с химическими веществами и правила их хранения, анализа объекта, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала, но допускает отдельные неточности.	<b>Знает</b> методы качественного и количественного контроля химических процессов, физико-химические методы анализа, методы очистки химических веществ, правила безопасной работы с химическими веществами и правила их хранения, анализа объекта, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала.
	<b>Уметь:</b> планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в	<b>Умеет</b> планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, выбирать метод исследования, методику проведения	<b>Умеет</b> планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, выбирать метод исследования, методику проведения	<b>Умеет</b> планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, выбирать метод исследования, методику проведения

	соответствии с поставленными задачами, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов.	эксперимента в соответствии с поставленными задачами, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов., но допускает ошибки при их оформлении	эксперимента в соответствии с поставленными задачами, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов с небольшим количеством замечаний.	эксперимента в соответствии с поставленными задачами, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов.
	<b>Владеть:</b> техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной либо выбранной методике, техникой составления схемы анализа объекта, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала.	<b>Владеет</b> навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций с ошибками.	<b>Владеет</b> навыкам и представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций с небольшими ошибками.	<b>Владеет</b> техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной либо выбранной методике, техникой составления схемы анализа объекта, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала.

### 7.3. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи экзамена)

1. Введение. Основные лабораторные приемы при синтезе неорганических веществ. Лабораторное оборудование (химическая посуда, нагревательные приборы, контрольно-измерительные приборы). Высушивание веществ. Весы и взвешивание. Оборудование для работы под вакуумом. Оформление рабочего журнала. Техника безопасности при работе в химических лабораториях. Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Кристаллизация. Проведение кристаллизации. Дистилляция. Возгонка. Хроматогра-

- фический и экстракционный методы очистки и разделения неорганических веществ.
2. Теоретические основы неорганического синтеза. Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе. Термодинамические расчеты.
  3. Возможность осуществления синтеза на основе расчётов термодинамических характеристик процессов. Расчёт температур проведения синтеза на основе термодинамических величин.
  4. Использование закона действующих масс в неорганическом синтезе. Влияние температуры на скорость химической реакции. Экспериментальная техника неорганического синтеза.
  5. Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде. Планирование синтеза.
  6. Выбор методов и исходных веществ. Характеристика исходных веществ.
  7. Методы разделения продуктов синтеза и побочных веществ в водных растворах. Получение нерастворимых и растворимых соединений.

## Модуль 2

8. Синтез простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.
9. Способы получения оксидов, галогенидов, гидридов металлов и неметаллов.
10. Способы получения гидроксидов, бескислородных и кислородсодержащих кислот и их солей.
11. Синтез безводных неорганических соединений. Синтез в неорганических и органических растворителях. Проведение синтезов неорганических препаратов в органических растворителях.
12. Реакции в неводных растворителях. Апротонные, амфотерные, кислотные и основные растворители. Теория сольвосистем.
13. Получение безводных солей металлов. Обезвоживание кристаллогидратов. Получение суперкислот и сильноосновных сред в неорганическом синтезе.
14. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе.
15. Окислительно-восстановительные реакции в водных и неводных растворах, в газовой фазе.
16. Электрохимическое окисление и восстановление. Электросинтез.
17. Реакции в расплавах солей. Синтезы путем электролиза. Металлотермия, металлотермическое получение металлов
18. Методы твердофазного синтеза. Термодинамическая и кинетическая характеристики твердофазных реакций. Термическое разложение кристаллических веществ (гидроксидов, оксидов, солей).
19. Твердофазный синтез. Термодинамика и расчет направления твердофазной реакции.
20. Механизм и кинетика твердофазных реакций синтеза.
21. Понятие о наносинтезе. Нанотехнологии: химия углеродных нанотрубок, фуллерены.

22. Препаративные методы в химии координационных соединений. Двойные соли и комплексные соединения.

23. Получение гидроксо-, циано-, ацидокомплексов, аммиакатов.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

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

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

Зачет сдают в устной или письменно-устной форме в виде ответов на задания; если понадобится, то задаются дополнительно контрольные вопросы (при необходимости уточнить оценку).

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса и демонстрацию способности самостоятельно анализировать вопросы применения и развития современной неорганической химии.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом

*Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценка по дисциплине не может быть выставлена.*

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

##### **а) основная литература:**

1. Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии. М.: Академия, 2004.

2. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов. Кн. 1 и 2. М.: Химия. 2-ое издание 2007.
3. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. Учеб. для ВУЗов. СПб.:Химиздат, 2007
4. Алешин В.А., Дунаева К.М., Субботина Н.А. Неорганические синтезы. Практикум. М.: Химия, 2001.
5. Сергеев, Г.Б. Нанохимия: учебное пособие. Москва: Книжный дом Университет, 2009.
6. Ключников Н.Г. Неорганический синтез. – М.: Просвещение, 1988 – 240с.
7. Карякин Ю.В., Ангелов И.И. Чистые химические реактивы. - М.: Госхимиздат, 1974
8. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ.- М.: Химия. 1973.
9. Брауэр Г. Руководство по неорганическому синтезу. В 6-ти томах – М.: «Мир», Т.1-6. М.: Мир, 1985 – 1986

**б) дополнительная литература:**

10. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, ч.1-3. М.: Мир, 1969.
11. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987
12. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2.
13. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. 4-е изд. М.: Химия, 2000.
14. Раков Э.Г. Химия и применение углеродных нанотрубок// Успехи химии. -2001.- Т.70, № 10.- С.934-973.
15. Тарасов Б.П., Гольдшлегер Н.Ф., Моравский А.П. Водородсодержащие углеродные наноструктуры: синтез и свойства// Успехи химии. -2001.- Т.70, № 2.- С.149-166.

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

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

Образовательный ресурс по химии [himhelp.ru](http://www.himhelp.ru)<http://www.himhelp.ru/>

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

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

Портал фундаментального Химического образования

**XuMuK**<http://www.chemnet.ru>.

Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com

<http://www.Himhelp.ru>

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

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

Различные материалы по химии и смежным наукам [alhimikov.net](http://www.alhimikov.net/) <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/) <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 TORVSRResearchTeam: 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 каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).