

МИНИОБР НАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия твердого тела

Образовательная программа
04.04.01. – Химия

Профиль подготовки
Неорганическая химия

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
очная

Статус дисциплины:
Вариантная по выбору

Махачкала – 2018

Рабочая программа дисциплины «Химия твердого тела» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **04.04.01 Химия** (уровень **магистратура**) от «23» сентября 2015 г. № 1042.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры неорганической химии от

«15» мал 2018 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой Магомедбеков У.Г. Магомедбеков У.Г.;

на заседании методической комиссии химического факультета от

«21» об 2018 г., протокол № 10.

Председатель Гасангаджиева У.Г. Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«28» об 2018 г. Гасангаджиева А.Г. Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия твердого тела» входит в перечень дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы по направлению **04.04.01 Химия** (уровень **магистратура**)

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

Содержание дисциплины «Химия твердого тела» имеет своей целью усвоение фундаментальных знаний в области современной неорганической химии; развитие навыков решения практических задач в области материаловедения.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:– профессиональных – ПК 1, –ПК-2, ПК-3

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 и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в 144 академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
	в том числе					
	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС, в том числе экза мен	
	Всего	из них				
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
8	144	8	20	-	116	зачет

1. Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний по химии, позволяющих решать научно-исследовательские задачи и выработка представлений о процессах связанных с химией твердого тела: изучение процессов кристаллохимии, кристаллографии, синтез и описание твердых тел, изучение кристаллических структур, термодинамика и кинетика твердофазных реакций.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «**Химия твердого тела**» входит в перечень курсов по выбору вариативной части образовательной программы специальности **04.04.01 – Химия**, специализация **Неорганическая химия**.

Курс «**Химия твердого тела**» для студентов направления «04.04.01.–**Химия**» строится на базе знаний и навыков, полученных студентами при проведении занятий по общим курсам химического и физико-математического направлений.

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)
ПК-1	способность проводить научные исследования, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: методы проведения научных исследований по сформулированной тематике. Умеет: проводить научные исследования, в том числе в междисциплинарных областях, самостоятельно составлять план исследования Владеет: навыками получения новых научных и прикладных результатов, анализа и обобщения результатов эксперимента.
ПК-2	владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеет: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
ПК-3	готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

		исследований. Владеет: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/ п	Разделы и темы дисциплины	Нед еля семе стра	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в час)				Формы текущего контроля и промеж. аттестации
			Всего	Лек.	Лаб	СРС	
	Модуль 1. Кристаллические решетки твердых тел, химическая связь						
1.	Твердые тела и структура их кристаллических решеток. Типы химических связей характерных для твердых тел. Металлические системы и соединения, образующиеся в металлических системах.	I-III	36	2	5	29	Коллоквиум 1
	Всего за модуль I		36	2	5	29	
Модуль II. Фазовые диаграммы металлических систем							
2.	Неравновесные и точечные дефекты в кристаллических решетках твердых тел. Диаграммы плавкости металлических систем, их разновидности (эвтектические, перитектические, с твердыми растворами).	IV-VII	36	2	5	29	
	Итого по модулю II:		36	2	5	29	
	Модуль III. Конгруэнтные соединения, дальтони́ды, бертоллиды						

3	Соединения постоянного и переменного составов (дальтонида, бертоллиды) Фазовые диаграммы и фазовые равновесия в солевых, оксидно-солевых и оксидных системах, типы диаграмм состояния.	VIII - X	36	2	5	29	
	Итого по модулю III:		36	2	5	29	
Модуль IV. Диффузионные процессы в твердых веществах, полиморфизм							
	Диффузия и химические процессы в твердых веществах. Влияние механических напряжений на диффузию в твердых телах. Полиморфизм и полиморфные переходы, характерные индивидуальным твердым веществам.	XI- XIII	36	2	4	14	
	Итого по модулю IV:		36	2	5	29	
			144	8	20	116	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий.

Модуль I. Кристаллические решетки твердых тел, химическая связь.

Твердые тела и структура их кристаллических решеток. Типы химических связей характерных для твердых тел. Металлические системы и соединения, образующиеся в металлических системах.

Модуль 2. Фазовые диаграммы металлических систем

Неравновесные и точечные дефекты в кристаллических решетках твердых тел. Диаграммы плавкости металлических систем, их разновидности (эвтектические, перитектические, с твердыми растворами).

Модуль 3. Конгруэнтные соединения, дальтонида, бертоллиды

Соединения постоянного и переменного составов (дальтонида, бертоллида). Фазовые диаграммы и фазовые равновесия в солевых, оксидно-солевых и оксидных системах, типы диаграмм состояния.

Модуль 4. Диффузионные процессы в твердых веществах, полиморфизм

Диффузия и химические процессы в твердых веществах. Влияние механических напряжений на диффузию в твердых телах. Полиморфизм и полиморфные переходы, характерные индивидуальным твердым веществам.

4.4. Темы лабораторных занятий (лабораторный практикум)

Проведение лабораторных работ способствует привитию навыков в постановке и проведении эксперимента, формированию навыков работы в химической лаборатории. Обучающиеся знакомятся с химической посудой и оборудованием, осваивают методические аспекты проведения эксперимента, учатся наблюдать и анализировать проводимые исследования, оформлять результаты эксперимента в лабораторный журнал и формулировать выводы.

№№ п/п	Раздел дисциплины	Результаты лабораторной работы
Модуль 1. Твердые тела, кристаллические решетки, химическая связь.		
1.	Твердые тела, кристаллические решетки, химическая связь. Лабораторная работа №1 Общие правила работы в химической лаборатории. Электрические нагревательные приборы. Весы и взвешивание. Эксперимент и ошибки эксперимента. Изучение характеристик кристаллических решеток твердых веществ. Фазовые диаграммы металлических систем.	Общие правила работы в химической лаборатории. Электрические нагревательные приборы. Весы и взвешивание. Работы с гигроскопичными неорганическими веществами. Эксперимент и ошибки эксперимента.
Модуль 2. Методы исследования МКС и Т-х диаграммы		

2.	Лабораторная работа №2 Физико-химические методы исследования Т-х диаграмм металлических и солевых систем. Фазовые диаграммы и фазовые равновесия в солевых, оксидно-солевых и оксидных системах, типы диаграмм состояния. Соединения постоянного и переменного составов (дальтонида, бертоллиды)	Ознакомление с установкой дифференциально – термического анализа (ДТА) и принципы работы на установке синхронного термического анализа STA 449 F3. Эксперимент по формированию калибровочной кривой, для выявления фазовых переходов металлов, солей и исследования Т-х диаграмм металлических систем. Построение диаграмм плавкости на основе проведенных экспериментальных данных.
Модуль 3. Конгруэнтные соединения, дальтонида, бертоллиды		
3.	Лабораторная работа №3 Выбор индивидуальных веществ с известными значениями энтальпий фазовых и полиморфных переходов. Соединения постоянного и переменного составов (дальтонида, бертоллиды)	Ознакомление с установкой дифференциально-сканирующего калориметра (ДСК). Установка синхронного термического анализа STA 449 F3. Эксперимент по формированию калибровочной кривой, для выявления величин энтальпий фазовых переходов металлов, оксидов, неорганических солей. Эксперимент по выявлению энтальпий фазовых и полиморфных переходов.
Модуль 4. Определение структур кристаллических решеток		
4	Лабораторная работа №4 Подбор индивидуальных реактивов и смесей с различными типами кристаллических решеток для рентгенофазового анализа	Принципы работы рентгенофазового анализа (РФА). Ознакомление с дифрактометром «Empyrean». Подбор и закаливание образцов для проведения рентгенофазового анализа. Расшифровка рентгенограмм исследованных образцов с использованием картотеки «PANalytical» ICSD Database.

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.

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 4.4; 8; 9 данного документа
3	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 4.3, 7.2; 8; 9 данного документа
4	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 4.3; 7.2; 7.3; 8; 9 данного документа

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

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

Компетенции	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	Знает: основные методы проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов. Умеет: проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты. Владеть: навыками проведения научных исследований по сформулированной тематике и получения новых научных и прикладных результатов.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.
ПК-2	Знает:: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеет: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.
ПК-3	Знает: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.

	Владеет: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований	
--	---	--

7.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи зачета)

1. Твердые тела и структура их кристаллических решеток
2. Типы химических связей характерных для твердых тел
3. Металлические системы и соединения, образующиеся в металлических системах
4. Неравновесные и точечные дефекты в кристаллических решетках твердых тел
5. Диаграммы плавкости металлических систем, их разновидности (эвтектические, перитектические, с твердыми растворами).
6. Фазовые диаграммы и фазовые равновесия в солевых, оксидно-солевых и оксидных системах, типы диаграмм состояния.
7. Соединения постоянного и переменного составов (дальтониды, бертоллиды)
8. Полиморфизм и полиморфные переходы, характерные индивидуальным твердым веществам.
9. Диффузия и химические процессы в твердых веществах. Влияние механических напряжений на диффузию в твердых телах.
10. Аппаратура необходимая для проведения дифференциально-термического анализа. Принципы работы на установке STA 449 F3 при выявлении фазовых равновесных состояний металлических систем.
11. Оборудование необходимое для проведения калориметрических измерений. Правила работы на синхронном термическом анализаторе STA 449 F3, при проведении калориметрических измерений по определению величин энтальпий фазовых переходов различных веществ.
12. Аппаратура для проведения рентгенофазовых и рентгеноструктурных исследований. Правила отжига и закалки образцов при идентификации фаз и структуры исследуемых образцов.
13. Направленная диффузия. Первый и второй законы Фика. Взаимная диффузия. Диффузия в нестехиометрических кристаллах и кристаллах, содержащих примеси.
14. Металлическая проводимость. Сверхпроводники первого и второго рода. Полупроводники. Ширина запрещенной зоны простых и бинарных кристаллов.
15. Диффузия ионов в электрическом поле. Числа переноса и их определение. Суперионные проводники.

16. Твердофазные процессы. Термодинамика образования зародыша. Диффузионно- контролируемые реакции. Твердофазный синтез. Рост кристаллов.

17. Нестехиометрия. Взаимодействие дефектов и их ассоциация. Твердые растворы. Условия образования твердых растворов замещения.

18. Основные типы взаимодействия точечных дефектов.

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

Формы контроля следующие: текущий контроль, рубежный контроль по модулю и итоговый контроль.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы или коллоквиума.

Итоговый контроль проводится в форме зачета.

Оценка каждого вида деятельности проводится следующим образом:

1. Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются по 100 балльной шкале.

2. Средний балл за текущий контроль (ТК) определяется как средняя арифметическая баллов, полученных студентом за аудиторную и самостоятельную работу.

3. Итоговый модульный балл за текущий контроль определяется как произведение среднего балла за ТК и коэффициента весомости ТК, равный 30 %, или 0,3.

4. Средний балл за различные формы проведения промежуточного контроля (ПК), таких как тестирования, письменные работы (коллоквиумы), доклады, рефераты и др., определяется как их средняя величина.

5. Итоговый балл за ПК определяется как произведение среднего балла за ПК и коэффициента весомости ПК, равный 70 %, или 0,7.

6. Итоговый балл за модуль определяется как сумма баллов за ТК и ПК. Итоговый контроль (зачет) проводится в виде тестирования – 100 баллов. Весомость итогового контроля в оценке знаний студента составляет 50 %, а среднего балла по всем модулям также – 50 %. Шкала диапазона для перевода рейтингового балла с учетом весомости различных видов контроля в «5» – балльную систему следующая: от 51 до 100 баллов – зачет, менее 51 балла – незачет.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 25 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. 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. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник / Колесов, Святослав Николаевич, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 535 с. : ил. - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-06-005950-2 : 584-10.

3. Кригер, В.Г. Избранные главы химии твердого тела : учебное пособие / В.Г. Кригер, А.В. Каленский, М.В. Ананьева; Министерство

образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 139 с.: ил. - ISBN 978-5-8353-1612-0; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278898> То же [Электронный ресурс]. -

4. Кригер, В.Г. Избранные главы химии твердого тела : учебное пособие / В.Г. Кригер, А.В. Каленский, М.В. Ананьева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 139 с.: ил. - ISBN 978-5-8353-1612-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278898>

б) дополнительная литература:

1. Кузьмина, Л.В. Задачник по химии твердого тела : учебное пособие / Л.В. Кузьмина, Е.Г. Газенаур, В.И. Крашенинин. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010. - 64 с. - ISBN 978-5-8353-1093-7; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232757>

2. Болдырев В.В. и др. Химия твердого тела / Болдырев В.В. и др. ; А.П. Чупахин, Н.З. Ляхов. - М. : Знание, 1982. - 63 с. : ил. ; 20 см. - (Новое в жизни, науке, технике. Сер. "Химия");

3. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др. ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7882-1549-5; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427846>

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> (дата обращения: 20.05.2018). – 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 (дата обращения: 22.05.2018)

3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 18.05.2018).

4. <https://ibooks.ru/>

5. www.book.ru/

6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>

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

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

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

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

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения практических работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также

формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

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

При проведении занятий используются:

а) технические средства:

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

б) программные системы:

операционные системы Microsoft Windows XP, Microsoft Vista;
поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;
специализированное программное обеспечение СДО Moodle, SunRAV 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 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 студента), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных

лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатая и муфельная, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), Лабораторная посуда (Стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛИОМ ФТ-02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105M, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.