

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИНТЕЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кафедра неорганической химии и химической экологии

Образовательная программа
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы
Неорганическая химия

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Синтез неорганических соединений» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» от 13 июля 2017 г. N 652

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, к.х.н., доцент, Гасангаджиева У.Г.

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

Зав. кафедрой



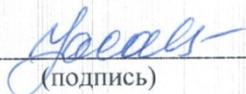
(подпись)

Исаев А.Б.

(Ф.И.О)

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

Председатель



(подпись)

Гасангаджиева У.Г.

(Ф.И.О)

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

Начальник УМУ



(подпись)

Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Синтез неорганических соединений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП специалитета по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с 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: общепрофессиональных – ОПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекционных, лабораторно-практических занятий и организацию самостоятельной работы студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущей успеваемости – в форме собеседования, устного опроса, тестирования, проведения контрольных работ и коллоквиумов, промежуточной аттестации – в форме зачета.

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

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСП			консультации
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия					
7	72	36	18	18			36	зачет		

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 ОПОП магистратуры

Дисциплина «Синтез неорганических соединений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП специалитета по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

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

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме	Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ. Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля; Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде	Проведение лабораторных работ.
	ОПК-6.3. Представляет результаты работы в устной форме на русском и	Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на	прием лабораторных работ, оформление лабораторного

	английском языках	вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке. Владеет: свободно русским и английским языком.	журнала
--	-------------------	---	---------

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 по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1.							
1	Введение. Цели, задачи и тенденции неорганического синтеза.	7	2		2		4	Устный опрос
2	Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ.	7	2		2		4	Устный опрос
3	Теоретические основы неорганического синтеза. Термодинамические расчеты.	7	2		2		6	Письменный опрос
4	Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде.	7	2		2		6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>		8		8		20	Коллоквиум
	Модуль 2.							
5	Синтез простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.	7	2		2		2	Устный опрос
6	Синтез безводных неорганических соединений. Синтез в неорганических и органических растворителях.	7	2		2		4	Письменный опрос
7	Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе.	7	2		2		2	Письменный опрос
8	Методы твердофазного синтеза.	7	2		2		4	Устный опрос
9	Препаративные методы в химии координационных соединений	7	2		2		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>		10		10		16	Коллоквиум
	ИТОГО:		18		18		36	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1

1. Введение. Цели, задачи и тенденции неорганического синтеза. Экспериментальная техника неорганического синтеза.

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

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. 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

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.

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.

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

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.

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

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1

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.

2. 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).

3. Теоретические основы неорганического синтеза. Проведение термодинамических расчетов процессов получения различных неорганических веществ (по заданию преподавателя).

4. Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде. Проведение синтеза кислородсодержащих кислот и их солей (по заданию преподавателя).

Модуль 2

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

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

7. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе. Металлотермическое получение металлов (по заданию преподавателя). Получение металлов методом электролиза.

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

9. 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.

№	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, 8-10 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 8-10 данного документа
5	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 4.3, 7; 8-10 данного документа
6	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 7; 8-10 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение задач.
3. Промежуточная аттестация в форме коллоквиума.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для

оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся задачи, уравнения.

Итоговый контроль проводится либо в форме устного экзамена, либо в форме компьютерного тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

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.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Введение. Цели, задачи и тенденции неорганического синтеза.
2. Экспериментальная техника неорганического синтеза.
3. Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ.
4. Кристаллизация. Проведение кристаллизации. Дистилляция. Возгонка.
5. Хроматографический и экстракционный методы очистки и разделения неорганических веществ.
6. Теоретические основы неорганического синтеза. Термодинамические расчеты.
7. Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе. Возможность осуществления синтеза на основе расчётов термодинамических характеристик процессов.
8. Расчёт температур проведения синтеза на основе термодинамических величин. Использование закона действующих масс в неорганическом синтезе.
9. Влияние температуры на скорость химической реакции. Экспериментальная техника неорганического синтеза.
10. Синтез на основе реакций ионного обмена в водной среде. Планирование синтеза. Выбор методов и исходных веществ.
11. Характеристика исходных веществ. Методы разделения продуктов синтеза и побочных веществ в водных растворах.
12. Получение нерастворимых и растворимых соединений.
13. Синтез простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.
14. Способы получения оксидов, галогенидов, гидридов металлов и неметаллов.
15. Способы получения гидроксидов, бескислородных и кислородсодержащих кислот и их солей.
16. Синтез безводных неорганических соединений. Синтез в неорганических и органических растворителях.
17. Проведение синтезов неорганических препаратов в органических растворителях.
18. Реакции в неводных растворителях. Апротонные, амфотерные, кислотные и

основные растворители. Теория сольвосистем. Получение безводных солей металлов.

19. Обезвоживание кристаллогидратов. Получение суперкислот и сильноосновных сред в неорганическом синтезе.

20. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе.

21. Окислительно-восстановительные реакции в водных и неводных растворах, в газовой фазе.

22. Электрохимическое окисление и восстановление. Электросинтез. Реакции в расплавах солей. Синтезы путем электролиза.

23. Металлотермия, металлотермическое получение металлов

24. Методы твердофазного синтеза. Термодинамическая и кинетическая характеристики твердофазных реакций.

25. Термическое разложение кристаллических веществ (гидроксидов, оксидов, солей). Твердофазный синтез.

26. Термодинамика и расчет направления твердофазной реакции. Механизм и кинетика твердофазных реакций синтеза.

27. Понятие о наносинтезе. Нанотехнологии: химия углеродных нанотрубок, фуллерены.

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

29. Константы устойчивости комплексных соединений. Получение гидроксо-, циано-, ацидокомплексов, аммиакатов.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50 % и промежуточного контроля – 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

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

а) основная:

1. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. - Издание второе, переработанное и дополненное. - Москва: Прометей, 2015. - 196 с.: схем., ил., табл. - ISBN 978-5-9906134-6-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720>

2. Неорганическая химия: [учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия"]. Т.1-3: Физико-химические основы неорганической химии / [М.Е. Тамм, Ю.Д. Третьяков]; под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.: Academia, 2004. - 233,[1] с.; 24 см. -

(Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 232.
- ISBN 5-7695-1446-9: 274-89. Неорганическая химия

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.

б) дополнительная:

5. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, ч.1-3. М.: Мир, 1969.

6. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер; пер. Л.Н. Казанцева. - Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. - 528 с. - (Мир химии). - ISBN 978-5-94836-220-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994>

7. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987

8. Брауэр Г. Руководство по неорганическому синтезу. В 6-ти томах – М.: «Мир», Т.1-6. М.: Мир, 1985 – 1986

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

Электронные учебные ресурсы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.

2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный

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

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

5. www.book.ru/

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

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

10. Методические указания для обучающихся по освоению программы

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

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у

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

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

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

При проведении занятий используются:

а) 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 BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro;

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 двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

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

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр 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-105М, 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.