

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 24.10.2023 10:47:09

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Химия

Закреплена за подразделением

Кафедра общей и неорганической химии

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Подземное строительство

Квалификация

**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения

**заочная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля на курсах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

26

самостоятельная работа

91

часов на контроль

27

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	12		12	
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	91	91	91	91
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*д.т.н., проф., Морозов В.В.*

Рабочая программа

**Химия**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22-бз.plx Подземное строительство, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, Подземное строительство, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра общей и неорганической химии**

Протокол от 28.06.2022 г., №8

Руководитель подразделения Пестряк И.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Дисциплина «Химия» относится к разделу естественно-научных дисциплин, является дисциплиной базовой части Блока 1 Дисциплины учебного плана по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.
1.2	Целью изучения дисциплины является: Формирование химического мышления как составляющей естественнонаучного образования и подготовка студентов на уровне понимания химических процессов и свойств химических элементов для последующего обучения технологическим дисциплинам.
1.3	К задачам освоения дисциплины относят:
1.4	1. Изучение современных представлений о строении вещества, о зависимости строения и свойств неорганических соединений и закономерностей их изменения от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи.
1.5	2. Изучение природы химических реакций с целью оптимизации условий их практической реализации, применение кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов, используемых в производстве химических веществ и материалов.
1.6	3. Изучение способов определения состава веществ и их количества различными методами.
1.7	4. Изучение современных тенденций развития химии и материаловедения (включая синтетические полимерные материалы).

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Геология	
2.2.2	Механика	
2.2.3	Учебная практика (геологическая)	
2.2.4	Физика	
2.2.5	Геомеханика	
2.2.6	Маркшейдерия	
2.2.7	Производственная практика	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-36 направление протекания окислительно-восстановительных реакций; закономерности изменения физико-химических свойств простых и сложных веществ в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе (общая характеристика металлов и неметаллов)
ОПК-2-35 степень окисления и основные типы окислительно-восстановительных реакций;
ОПК-2-34 общие свойства растворов; свойства растворов электролитов; способы выражения концентрации растворов; ОПК-2 -35 степень окисления и основные типы окислительно-восстановительных реакций;
ОПК-2-39 дисперсные системы, коллоидные растворы; поверхностные явления; адсорбция.
ОПК-2-38 строение, номенклатура и свойства комплексных соединений;
ОПК-2-37 электрохимические процессы; химические источники тока и электролиз;
ОПК-2-31 Состав и свойства классов неорганических соединений; основные стехиометрические законы;
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 Возможности современных образовательных и информационных технологий при получении новых

знаний; возможности современных образовательных и информационных технологий при изучении основных законов химии; электронные образовательные ресурсы для изучения химии.
<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-33 методологию применения термодинамического и кинетического подходов к установлению принципиальной возможности осуществления химических процессов;
ОПК-2-32 электронную структуру атомов; принципы и правила распределения электронов по энергетическим уровням и подуровням; природу и типы химической связи, методы ее описания;
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У5 проводить расчеты по законам Вант-Гоффа и Рауля; рассчитывать степень и константу диссоциации; рассчитывать концентрации растворов;
ОПК-2-У6 составлять уравнения ОВР; методом электронно-ионного баланса устанавливать коэффициенты в уравнении;
ОПК-2-У7 обосновать направление протекания окислительно-восстановительных реакций; рассчитывать ЭДС; составлять схему гальванического элемента; составлять схемы и записывать электродные процессы электролиза; коррозии;
ОПК-2-У8 определять устойчивость комплексного иона; называть комплексные соединения, написать формулу по названию; описывать при помощи уравнений химические свойства комплексных соединений.
ОПК-2-У9 рассчитать поверхностное натяжение; рассчитать величину адсорбции; определять коллоидный раствор; рассчитывать порог коагуляции.
ОПК-2-У4 выполнять термохимические и кинетические расчеты;
ОПК-2-У1 Работать с химическими реактивами и обращаться с лабораторным химическим оборудованием;
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Самостоятельно собирать, обрабатывать, систематизировать научно-техническую информацию; работать с разными источниками информации с использованием современных образовательных и информационных технологий; осуществлять планирование своей самостоятельной работы по решению конкретной учебной задачи; осуществлять подготовку и проведение лабораторного эксперимента, интерпретировать полученные результаты.
<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У3 составлять электронные формулы атома; определять вид химической связи и вид кристаллической решетки;
ОПК-2-У2 составлять уравнения химических реакций; проводить расчеты с использованием основных законов химии;
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В5 навыками расчета электродных потенциалов и анализа направления протекания реакций;
ОПК-2-В4 методами приготовления растворов заданной концентрации и определения реакции среды;
ОПК-2-В7 навыками определения оптических свойств коллоидных растворов; навыками расчета поверхностной энергии, величины адсорбции; навыками расчета порога коагуляции.
ОПК-2-В6 навыками в области оценки коррозионной устойчивости материалов;
ОПК-2-В1 Навыками работы с химическими реактивами и обращением с простейшим лабораторным химическим оборудованием;
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Навыками самостоятельной работы с литературой с использованием современных образовательных и информационных технологий; базовыми методами поиска и выбора необходимой информации; навыками планирования самостоятельной работы, применения электронных образовательных ресурсов для изучения химии.
<b>ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</b>

**Владеть:**

ОПК-2-В3 навыками составления электронных формул элементов на основе знаний периодической системы;

ОПК-2-В2 навыками выполнения основных стехиометрических расчетов;

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. 1. Введение. Основные понятия и законы химии</b>							
1.1	Классы неорганических соединений. стехиометрические законы /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
1.2	Изучение свойств основных классов неорганических соединений /Лаб/	1	2	УК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э6	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
1.3	Основные стехиометрические законы. Расчеты по уравнению реакции /Пр/	1	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У2 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания №1. Подготовка к практическим занятиям, выполнению и защите лабораторных работ. /Ср/	1	16	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. 2. Строение атома и химическая связь</b>							
2.1	Электронное строение атомов элементов в связи с их положением в периодической системе: s-; p-; d-; f-элементы. Структура периодической системы (периоды, группы, подгруппы). Причина периодичности свойств элементов. Основные атомные характеристики элементов (атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность) и особенности их изменения в периодической системе. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		

2.2	Основные типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая. Механизм образования ковалентной связи. Основные характеристики ковалентной химической связи. Структура молекул как следствие природы электронного строения атомов. Гибридизация. Кратные связи. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
2.3	Строение атома и химическая связь /Пр/	1	4	УК-1-У1 ОПК-2-У3 ОПК-2-В3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 Э5			
2.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания №4. Подготовка к практическому занятию. /Ср/	1	14	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У3 ОПК-2-В3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 3. 3. Основные законы термодинамики и химической кинетики</b>							
3.1	Понятия о термодинамической системе; уравнения состояния; функции состояния. Термодинамические параметры. Тепловой эффект реакции. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и следствия из него. Термохимические уравнения. Стандартная энтальпия образования химических соединений. Основы термохимических расчетов. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э5	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
3.2	Определение энтальпии реакций нейтрализации и растворения соли. /Лаб/	1	2	УК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э6	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		

3.3	Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Обратимые химические процессы. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье, его значение для оптимизации химических процессов. Зависимость скорости реакции от температуры; Правило Вант-Гоффа; Энергия активации реакции. Каталитические процессы. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э5	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
3.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания №2. Подготовка к практическим занятиям, выполнению и защите лабораторных работ. /Ср/	1	14	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У4	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 4. 4. Дисперсные системы. Растворы. Электролитическая диссоциация</b>								
4.1	Дисперсные системы. Классификация. Общие свойства растворов. Способы выражения концентрации. Растворимость. Зависимость растворимости от природы растворителя и растворенного вещества, температуры и давления. Закон распределения. Экстракция. Растворы неэлектролитов. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-34	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
4.2	Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации, ее зависимость от температуры и концентрации, способы определения. Слабые электролиты. Константа электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-34	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		

4.3	Приготовление растворов и определение их концентрации. Определение степени и константы диссоциации электролита. /Лаб/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У5 ОПК-2-В1 ОПК-2-В4	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.5 Э1 Э6	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
4.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания №3. Подготовка к практическим занятиям, выполнению и защите лабораторной работы. /Ср/	1	12	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.5 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 5. 5. Окислительно-восстановительные реакции.</b>								
5.1	Степень окисления. Природа окислительно-восстановительных процессов. Простые и сложные вещества в качестве окислителей и восстановителей. Основные типы окислительно-восстановительных реакций. Влияние концентрации, температуры и среды на протекание окислительно-восстановительных реакций. Методы составления уравнений ОВР. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-35	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
5.2	Изучение окислительно-восстановительных реакций. /Лаб/	1	2	УК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У6 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э6	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
5.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания №5. Подготовка к практическим занятиям, выполнению и защите лабораторной работы. /Ср/	1	12	УК-1-В1 ОПК-2-У3 ОПК-2-У6 ОПК-2-В3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 6. 6. Электрохимические процессы. Химические свойства металлов.</b>								
6.1	Электролиз. Законы Фарадея. Практическое использование электрохимических процессов /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-37	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		



6.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания №6,7. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	1	12	УК-1-В1 ОПК-2-У7 ОПК-2-В5 ОПК-2-В6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<b>Раздел 7. 7.</b> <b>Поверхностные явления.</b> <b>Адсорбция. Элементы коллоидной химии</b>							
7.1	Поверхностные явления. Поверхностная энергия. Адсорбция. Элементы коллоидной химии. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-2-39	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории в соответствии с МТО		
7.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания №8,9. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. /Ср/	1	11	УК-1-В1 ОПК-2-У9 ОПК-2-В7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест к защите лабораторной работы по теме "Классы неорганических соединений"	УК-1-В1	Классификация неорганических соединений. Химические свойства основных классов неорганических соединений. Составление уравнений химических реакций с участием основных классов неорганических соединений.
КМ2	Тест к защите лабораторной работы по теме "Основные стехиометрические законы"	УК-1-В1	Основные понятия химии: атом, молекула, атомная и молекулярная масса, количество вещества. Расчеты количества вещества, число Авогадро. Расчеты по уравнениям реакций. Основные стехиометрические законы.
КМ3	Тест к защите лабораторной работы по теме "Термодинамические расчеты"	УК-1-В1	Тепловой эффект химической реакции. Стандартная энтальпия реакции. Эзотермические и эндотермические процессы. Стандартная энтальпия образования вещества. Закон Гесса и следствия из него.
КМ4	Тест к защите лабораторной работы по теме "Общие свойства растворов"	УК-1-В1	Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная концентрация, нормальность, моляльность, мольная доля вещества. Расчеты по приготовлению растворов Расчеты по уравнениям реакций. Закон Рауля. Следствия из закона Рауля.
КМ5	Тест к защите лабораторной работы по теме "Электролитическая диссоциация"	УК-1-В1	Расчеты концентрации ионов, концентрации электролитов. Степень и константа диссоциации электролитов. Следствие из закона Рауля для растворов электролитов. Водородный показатель Расчеты рН. Гидролиз солей.

КМ6	Тест к защите лабораторной работы по теме "Окислительно-восстановительные реакции"	УК-1-В1	<p>Сущность окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители, вещества с двойной окислительно-восстановительной природой.</p> <p>Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций: метод электронного баланса, метод электронно-ионных полуреакций.</p> <p>Расчет ЭДС окислительно-восстановительных реакций.</p> <p>Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций при стандартных условиях.</p> <p>Вычисление ЭДС гальванического элемента при стандартных условиях.</p>
КМ7	Тест к защите лабораторной работы по теме "Коррозия и защита металлов. Электролиз растворов электролитов"	УК-1-В1	<p>Коррозия, факторы, влияющие на процесс коррозии. Химическая и электрохимическая коррозия. Защита от коррозии. Законы Фарадея, анодное и катодное правило электролиза.</p>
КМ8	Контрольная работа №1 (ВКР-1) Тема "Классы неорганических соединений. Стехиометрические расчеты."	УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Составление формул различных классов неорганических соединений: оксидов, оснований, кислот, солей.</p> <p>Основные способы получения оксидов, оснований, кислот, солей.</p> <p>Химические свойства различных классов неорганических соединений.</p> <p>Стехиометрические расчеты.</p> <p>Газовые законы. Закон Авогадро.</p> <p>Составление уравнений обменных реакций.</p> <p>Расчет по уравнениям реакций.</p>
КМ9	Контрольная работа №2 (ВКР-2) Тема: "Кинетика. Свойства растворов электролитов"	УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс).</p> <p>Зависимость скорости реакции от температуры (правило Вант-Гоффа).</p> <p>Химическое равновесие, константа равновесия, смещение равновесия (принцип Ле-Шателье).</p> <p>Сильные и слабые электролиты.</p> <p>Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.</p> <p>pH раствора.</p> <p>Расчет по уравнениям диссоциации.</p> <p>Составление уравнений гидролиза солей.</p>
КМ10	Контрольная работа №4 (ВКР-4) Тема "Комплексные соединения. Поверхностные явления"	УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Составление координационных формул комплексных соединений.</p> <p>Диссоциация комплексных соединений, константа нестойкости комплексной частицы.</p> <p>Свойства комплексных соединений. Уравнения реакций с участием комплексных соединений.</p> <p>Расчет поверхностного натяжения.</p>
КМ11	Домашнее задание № 1. Тема: "Классы неорганических соединений. Стехиометрические расчеты"	УК-1-У1;УК-1-В1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные классы неорганических соединений.</li> <li>- Составление формул оксидов, гидроксидов, кислот, солей</li> <li>- Химические свойства основных классов неорганических соединений</li> <li>- Составление уравнений обменных реакций.</li> <li>- Основные стехиометрические законы и их применение.</li> <li>- Расчеты количества вещества по массе вещества, объему газа, числу частиц.</li> <li>- Расчеты по уравнениям реакций.</li> </ul>

КМ12	Домашнее задание № 2. "Термодинамическое и кинетические расчеты"	УК-1-У1;УК-1-В1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Составление термохимических уравнений реакций</li> <li>- Закон Гесса и следствия из него.</li> <li>- Расчет стандартной энтальпии образования сложного вещества.</li> <li>- Расчет энтальпии реакции. Определение возможности и направления протекания химической реакции.</li> <li>- Расчет скорости химической реакции по закону действующих масс.</li> <li>- Расчет константы равновесия и равновесных концентраций продуктов реакции.</li> <li>- Правило Вант-Гоффа. Расчет скорости реакции при заданной температуре.</li> <li>- Принцип Ле-Шателье. Смещение равновесия.</li> </ul>
КМ13	Домашнее задание №3 "Общие свойства растворов. Свойства растворов электролитов"	УК-1-У1;УК-1-В1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проведение расчетов, необходимых для приготовления растворов определенной концентрации</li> <li>- Расчет концентраций растворов химических веществ.</li> <li>- Закон Рауля. Следствия из закона Рауля.</li> <li>- Расчеты по уравнениям реакций с использованием концентраций растворов</li> <li>- Составление уравнений диссоциации сильных и слабых электролитов.</li> <li>- Расчет температуры затвердевания и температуры кипения растворов электролитов</li> <li>- Расчеты рН, концентраций ионов в растворах.</li> <li>- Составление уравнений гидролиза солей.</li> <li>- Расчеты по уравнениям реакций.</li> </ul>
КМ14	Домашнее задание № 4. "Строение атома и химическая связь. ОВР"	УК-1-У1;УК-1-В1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Составление электронных формул химических элементов.</li> <li>- Периодичность изменения атомных характеристик.</li> <li>- Типы химических связей. Основные характеристики химической связи.</li> <li>- Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методами электронного баланса и электронно-ионных полуреакций.</li> <li>- Расчеты ЭДС гальванического элемента.</li> <li>- Расчеты ЭДС реакций.</li> <li>- Определение направления протекания ОВР на основе расчета ЭДС.</li> </ul>

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторное занятие № 1 Вводное занятие	УК-1-В1;УК-1-У1	Знакомство с химической лабораторией. Правила техники безопасности. Входной тест-контроль
P2	Лабораторное занятие №2. "Классы неорганических соединений"		Изучение химических свойств различных классов неорганических соединений: оксидов, гидроксидов, кислот, солей. Защита лабораторной работы.
P3	Лабораторное занятие №3. "Определение молярной массы металла"	УК-1-У1	Определение молярной массы металла. Стехиометрические расчеты. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Эвдиометр. Защита лабораторной работы.
P4	Лабораторное занятие №4. "Определение энтальпий реакции нейтрализации и растворения соли в воде"	УК-1-У1	Калориметрия. Энтальпия. Определение энтальпии реакции нейтрализации. Определение энтальпии растворения соли в воде. Закон Гесса. Защита лабораторной работы.

P5	Лабораторно-практическое занятие №5. Скорость химической реакции и равновесие.	УК-1-У1	Скорость химической реакции и химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов, температуры. Влияние изменения концентрации реагентов и продуктов реакции на смещение химического равновесия.
P6	Лабораторное занятие № 6. "Приготовление растворов и определение их концентрации. Определение степени и константы диссоциации слабого электролита"	УК-1-У1	Приготовление раствора аскорбиновой кислоты. Определение концентрации раствора аскорбиновой кислоты методом титрования. Определение степени и константы диссоциации аскорбиновой кислоты. Защита лабораторной работы
P7	Лабораторное занятие №7. "Изучение окислительно-восстановительных реакций"	УК-1-У1	Изучение окислительно-восстановительных реакций. Вещества-окислители, вещества-восстановители, вещества с двойственной окислительно-восстановительной природой. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций, проведенных в лабораторной работе. Расстановка коэффициентов в уравнении методами электронного или электронно-ионного баланса. Защита лабораторной работы.
P8	Практическое занятие №2 "Основные стехиометрические законы. Стехиометрические расчеты"		Основные понятия и законы химии: атом, молекула, атомная и молекулярная масса вещества. Моль. Расчет количества вещества. Основные стехиометрические законы. Стехиометрические расчеты. Расчеты по уравнениям химических реакций. Устный опрос. Активность на занятии.
P9	Практическое занятие № 3. "Термодинамические расчеты"		Тепловые эффекты химических реакций. Энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Закон Гесса и следствия из него. Проведение основных термодинамических расчетов. Определение возможности и направления протекания химических процессов. Устный опрос. Активность на занятии.
P10	Практическое занятие № 4. "Общие свойства растворов. Определение концентраций растворов."		Способы выражения концентраций растворов: массовая доля вещества, молярная концентрация, нормальность, моляльность, мольная доля вещества. Закон Рауля и следствия из него. Расчеты по уравнениям реакций. Активность на занятии.
P11	Практическое занятие №1. Строение атома и периодическая система химических элементов. Химическая связь"		Электронное строение атома. Квантовые числа. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Основные атомные характеристики (атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность) и их изменение в группе и в периоде. Основные положения теории химической связи. Основные типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая.
P12	Практическое занятие № 5. "Окислительно-восстановительные реакции"		Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления элемента. Окислитель, восстановитель. Вещества с двойственной окислительно-восстановительной природой. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса и методом электронно-ионных полуреакций. Электродный потенциал. Расчеты ЭДС реакции. Устный опрос. Активность на занятии.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Формат проведения экзамена - письменная работа. Экзаменационная работа включает типовые задачи, с которыми студенты знакомятся в течение учебного года на практических, лабораторных занятиях и при выполнении индивидуальных контрольных работ и домашних заданий.

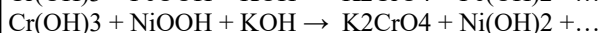
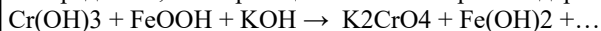
**Инструкция**

по проведению промежуточной аттестации – письменного экзамена с устной защитой по дисциплине «Химия» на кафедре Общей и неорганической химии

1. Расписание проведения консультаций и ссылки в MS teams размещаются на сайте университета и в LMS Canvas. На консультации лектор разбирает типовые задания по опубликованным заранее темам, рассказывает о порядке сдачи экзамена по дисциплине, отвечает на вопросы.
  2. В сдаче экзамена могут принять участие только те студенты, которые выполнили учебный план и имеют семестровый рейтинг не менее 40 баллов.
  3. За 10 минут до начала экзамена студенты встречаются с лектором и преподавателем в MS teams по формату проведения экзамена, о чем заранее будут оповещены через MS teams.
  4. Письменное экзаменационное задание выполняется в LMS Canvas в задании «Экзамен». Экзаменационная работа включает 6 задач. Каждая из которых оценивается максимально в 10 баллов.
  5. Студент получает экзаменационный билет и выполняет его в течение 110 минут. Выделенное на написание экзаменационной работы время включает выполнение, прикрепление и отправку работы на проверку (100 минут на написание, 10 минут на отправку).
- Будьте внимательны - прикрепить письменную работу можно только одним файлом.
6. В задании «Экзамен» выложена необходимая справочная информация, которой можно воспользоваться во время написания работы: Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева; таблица потенциалов; таблица растворимости.
  7. В случае возникновения вопросов студент может обратиться к преподавателям, которые в течение всего времени письменной части экзамена находятся на связи в MS teams (присутствуют два преподавателя).
  8. Если во время письменной части экзамена случился технический сбой интернет-связи, то студент сообщает лектору или преподавателю о возникшей проблеме звонком или sms по Whats App. Лектор принимает решение о продлении времени написания экзаменационной работы, или о назначении нового времени для ее написания в резервный день.
  9. Лектор проверяет работы и назначает дату и время в MS Teams для проведения устной части экзамена для каждой группы, о чем извещает студентов. К проведению привлекаются преподаватели кафедры.
  10. Также лектор формирует очередность подключения к MS teams студентов каждой группы к преподавателям.
  11. Во время устной защиты преподаватель просит студента включить камеру; информирует студента о том, что ведется запись, о предварительных баллах по письменной части экзамена; опрашивает студента.
  12. Во время устного собеседования преподаватель может корректировать предварительный балл за задачу.
  13. Если у студента не работает камера или случился технический сбой, устная часть экзамена не проводится. Студенту назначается другое время для проведения устной части экзамена.
  14. После проведения устной части лектор (преподаватель) выводит итоговый балл в экзаменационной работе. Если баллов 30 и более, то он суммирует их с семестровым рейтингом и называет студенту итоговый балл и оценку. Оценка проставляется в соответствии с БРС: 70-84 удовлетворительно; 85-105 хорошо; 106-150 отлично. Если баллов менее 30, то оценка – неудовлетворительно.
  15. Лектор проставляет оценку в экзаменационные ведомости.
  16. Резервный день для проведения экзамена по дисциплине Химия назначается при необходимости. Проверка письменной работы и устное собеседование проходят в этот же день. Преподаватель, проводивший экзамен, информирует студента о времени устного собеседования.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ РАБОТА****БИЛЕТ**

1. Определите, какая реакция возможна при стандартных условиях:



Допишите правую часть протекающей реакции и расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса. В ответе укажите сумму коэффициентов правой части уравнения.

2. Состояние последнего электрона атома, находящегося в степени окисления +2, описывается квантовыми числами  $n=3$ ;  $l=2$ ;  $m=+1$ ;  $S=-1/2$ . Напишите электронную формулу атома в основном состоянии. В ответе приведите молярную массу гидроксида этого элемента.

3. Из раствора комплексной соли  $\text{CrCl}_3 \cdot x\text{NH}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  нитрат серебра осаждает весь, входящий в ее состав хлор в виде хлорида серебра. Напишите координационную формулу этой соли, назовите ее, определите координационное число хрома, заряд комплексной частицы. Составьте уравнения диссоциации комплексного соединения и выражение для константы нестойкости комплексного иона.

4. Поверхностное натяжение воды при температуре 20°C составляет 72,75 мН/м. Некоторый объем воды вытекает из сталагмометра в виде 36 капель, а водный раствор изопентанола - в виде 67 капель. Каково поверхностное натяжение этого раствора.

5. Определите  $\Delta G_0$  реакции взаимодействия  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  с алюминием и установите в каком направлении она может протекать самопроизвольно при температуре 4500С?

Вещество  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (к)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (к) Fe (к) Al(к)

$\Delta H^\circ_{298}$ , кДж/моль -1117.1 -1676,0 0 0

$\Delta S^\circ_{298}$ , Дж/(моль К) 146.2 50.9 27.15 28.31

6. Для осаждения в виде  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  всего железа, содержащегося в 200 мл 0,25N раствора  $\text{FeCl}_3$ , следует добавить объем 0,1 N раствора щелочи, равный... мл.

Зав. кафедрой

И.В. Пестряк

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Балльно-рейтинговая система оценки деятельности студентов по дисциплине «Химия» для студентов

Студентам о балльно-рейтинговой системе оценки по химии 1-го семестра 2022-2023 уч.г.

В первом семестре предусмотрен дифференцированный зачет - зачет с оценкой. Оценку за зачет студент получает на основании семестрового рейтинга - суммы баллов, набранных за работу в течение семестра (отдельное мероприятие в виде приема зачета не проводится).

Минимальный семестровый рейтинг, необходимый для получения зачета - 25, максимальный - 43 балла.

Рейтинг            Оценка

25-31 баллов    удовлетворительно

32-38 баллов    хорошо

39-43 баллов    отлично

Вид работы	Базовые баллы,			активность,		
	Балл	Число работ	Сумма	Балл	Число работ	Сумма
Выполнение лаб. работ	1	4	4	1	3	3
Защита лабораторных работ	4	4	16	4	3	12
Домашние задания	1	10	10	1	10	10
Контрольные работы (ВКР)	3	2	6	2	2	4
Программ. контроль (ПК)[1]	2	2	4	2	2	4
Ответы на практ.занятиях			3			3
Итого			43			36

Максимальный семестр. рейтинг:  $43 + 36 = 89$

Для зачета необходимо выполнить и защитить все 7 лабораторных работ!

Перевод итогового рейтинга в оценку на экзамене

Рейтинг            Оценка

46-60 баллов    удовлетворительно

61-75 баллов    хорошо

76-89 баллов    отлично

Второй семестр завершается экзаменом.

Баллы за защиту лабораторных работ выставляются в зависимости от качества ответов на вопросы преподавателя, результатов написания теста, правильности оформления лабораторного журнала. Максимальный балл(4) возможен только при своевременной защите на соответствующем занятии.

Экзаменационный билет включает 10 задач. Для оценивания уровня освоения материала на экзамене по дисциплине используется следующая шкала баллов (одно экзаменационное задание оценивается в 6 баллов):

Шкала оценивания задания (балл)	Критерии оценивания
«5»	Обучающийся производит полное и аргументированное решение задачи. Получает правильный ответ.
«4»	Обучающийся производит полное решение задачи, но не может достаточно аргументировать свое решение. Получает правильный ответ.
«3»	Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение. Не получает правильного ответа.
«0-2»	Обучающийся не может решить задачу. Есть элементы начала решения задачи; есть элементы отдельных этапов решения задачи.
Критерии оценивания экзаменационной работы:	
«51 - 60 баллов» - студент без ошибок выполняет 85-100% заданий экзаменационного билета, показывает глубокие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные при изучении дисциплины знания при решении задач и выполнении заданий, не требующих проведения вычислений, грамотно использует необходимый справочный материал.	
«42 - 50 баллов» - студент без ошибок выполняет 70-85% заданий экзаменационного билета, уверенно применяет полученные при изучении дисциплины знания при решении задач, грамотно использует справочный материал, допускает незначительные ошибки при выполнении заданий не вычислительного характера.	
«30 – 41 баллов» - студент выполнил 50 – 70% заданий экзаменационного билета, показывает знания в объеме пройденной программы, но допускает ошибки в вычислениях и при выполнении заданий, не требующих проведения расчетов.	
«менее 30 баллов» - студент выполнил правильно менее 50 % заданий экзаменационного билета, допустил ошибки в вычислениях, не сумел использовать полученные знания при решении задач и выполнении заданий не вычислительного характера.	

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Коржуков Н. Г., Делян В. И.	Общая и неорганическая химия: учеб. пособие для студ. вузов напр. Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2004
Л1.2	Глинка Н. Л., Ермаков А. И.	Общая химия: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Интеграл-Пресс, 2000

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Чурбаков В. Ф.	Коллоидная химия. Конспект лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 1998
Л2.2	Тер-Акопян Марина Норайровна, Лобанова Вера Геннадьевна, Балашова Ольга Мечиславовна, Соколова Юлия Васильевна, Делян Владимир Иванович	Общая химия: учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.3	Лобанова Вера Геннадьевна, Делян Владимир Иванович	Химия: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.4	Тер-Акопян Марина Норайровна, Соколова Юлия Васильевна, Брагазина Ольга Александровна	Химия металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Лобанова Вера Геннадьевна, Балашова Ольга Мечиславовна, Авдонина Людмила Михайловна, Чернова Ольга Павловна	Неорганическая химия. Химия металлов: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
ЛЗ.2	Чижова Ирина Николаевна, Лобанова Вера Геннадьевна, Делян Владимир Иванович	Химия. Классификация и свойства неорганических соединений: учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
ЛЗ.3	Семенов Ю. В.	Поверхностные явления и процессы в горных и горно-химических производствах	Библиотека МИСиС	, 2002
ЛЗ.4	Семенов Ю. В.	Сорбционные и коллоидные явления и процессы в горных и горно-химических производствах	Библиотека МИСиС	, 2002
ЛЗ.5	Поливанская Валерия Владимировна	Химия. Гидролиз солей (N 3308): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
Э2	Платформа Лекториум (онлайн-курсы)	<a href="https://www.lektorium.tv/inorganicchemistry">https://www.lektorium.tv/inorganicchemistry</a>
Э3	Национальная платформа открытого образования (онлайн -курсы)	<a href="https://openedu.ru/course/#query=%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F">https://openedu.ru/course/#query=%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F</a>
Э4	Coursera	<a href="https://www.coursera.org/search?query=%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F&amp;">https://www.coursera.org/search?query=%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F&amp;</a>
Э5	Лектрий МФТИ (лекции, семинары)	<a href="https://mipt.ru/online/khimiya/">https://mipt.ru/online/khimiya/</a>
Э6	Виртуальные лаборатории	<a href="https://virtuallabs.merlot.org/vl_chemistry.html">https://virtuallabs.merlot.org/vl_chemistry.html</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Консультант Плюс
П.7	Garant.ru
П.8	1С Предприятие 8 (учебная версия)
П.9	MATLAB
П.10	MATCAD

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-322	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов и посуды для проведения лабораторных работ, электронные весы, кондуктометр, термометры электронные, сушильный шкаф, 2 вытяжных шкафа
К-325	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов и посуды для проведения лабораторных работ, электронные весы, фотоэлектроколориметр, термометры электронные, 2 вытяжных шкафа, сушильный шкаф



К-326	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов для проведения лабораторных работ, электронные весы, фотоэлектроколориметр, термометры электронные, 2 вытяжных шкафа, сушильный шкаф
К-327	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов для проведения лабораторных работ, электронные весы, фотоэлектроколориметр, термометры электронные, муфельная печь, 3 вытяжных шкафа, сушильный шкаф
К-529а	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов и посуды для проведения лабораторных работ, электронные весы, кондуктометр, термометры электронные, 2 вытяжных шкафа
К-529б	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов и посуды для проведения лабораторных работ, электронные весы, кондуктометр, сушильный шкаф, термометры электронные, 2 вытяжных шкафа
К-531	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов и посуды для проведения лабораторных работ, электронные весы, кондуктометр, сушильный шкаф, термометры электронные, 2 вытяжных шкафа
К-532	Лаборатория	доска меловая, набор химических реактивов и посуды для проведения лабораторных работ, электронные весы, кондуктометр, сушильный шкаф, термометры электронные, 2 вытяжных шкафа
К-212	Лекционная аудитория	компьютер лектора, проекторы, интерактивная периодическая система, комплект учебной мебели
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
К-424	Учебная аудитория	доска, комплект учебной мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина «Химия» относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.

При подготовке к выполнению лабораторной работы требуется проработка теоретического материала по теме лабораторной работы, оформление лабораторного журнала для внесения полученных экспериментальных результатов и выполнение домашнего задания. При выполнении этих требований студент допускается к выполнению лабораторной работы.

Защита лабораторной работы состоит из двух частей: выполнения тестового задания по теме лабораторной работы и беседы с преподавателем по выполнению экспериментальной части лабораторной работы.

Домашнее задание (решение задач по соответствующей теме из сборника задач) выполняется в отдельной тетради. В каждом семестре предусмотрены четыре домашних задания.

На контрольную работу выносятся материал по нескольким разделам дисциплины. В каждом семестре предусмотрены две контрольных работы.

Обучающийся получает допуск на экзамен (второй семестр) или получает зачет (первый семестр), если он полностью выполнил программу лабораторного практикума и набрал необходимое количество баллов семестрового рейтинга.

1. Тематические наборы контрольных заданий по дисциплине Химия - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).

2. Справочники физико-химических величин - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).

3. Кинофильм «Атом, который построил...»-в курсах лекторов LMS Canvas.

4. Видеоматериалы демонстрационных экспериментов -в курсах лекторов LMS Canvas.

5. Комплекты наглядно-методических тематических материалов по дисциплине Химия - хранятся на кафедре, в аудитории К -424 (для самостоятельной работы).

6. Русихина Л.П., Гюжаев М.Б., Химическая кинетика. Химическое равновесие: Учебное пособие по дисциплине Химия, 2008 - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).

7. Русихина Л.П., Осташкова И.В.; Методические указания к самостоятельной работе, 2005 - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).

8. Свойства элементов: Срав. изд в двух книгах/ Под ред. Дрица М.Е. -2003 - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).
9. Семенов Ю.В. Химические процессы горного производства (конспект лекций). Часть 1. Поверхностные явления и процессы в горных и горно-химических производствах, 2002 - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).
10. Семенов Ю.В. Химические процессы горного производства (конспект лекций). Часть 1. Сорбционные и коллоидные явления и процессы в горных и горно-химических производствах, 2002 - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).
11. Балашова О.М., Лобанова В.Г. Общая химия. Учебное пособие-2013 - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).
12. Семенов Ю.В. Лабораторный практикум (чсть 1,2) "Физические, химические и биохимические процессы горного производства"; М.,2002 - хранятся на кафедре, в аудитории К-424 (для самостоятельной работы).