

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 15.06.2024 20:00:21

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05еа7d4f32еb007d005сb9ае6b9b4bda074аkdaaf031

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра экономических, гуманитарных и общеобразовательных дисциплин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.16 Химия

для программы специалитета

по специальности

21.05.04 – Горное дело

Направленность программы: Обогащение полезных ископаемых, Маркшейдерское дело

Форма обучения: очная

Автор: Погуляева И.А., к.б.н., доцент, кафедра экономических, гуманитарных и общеобразовательных дисциплин, e-mail: irawalker2012@yandex.ru

РЕКОМЕНДОВАНО И.о. заведующего кафедрой ЭГиОД _____ / Т.А. Ахмедов протокол № 1 от 20.03.2024 г.	ОДОБРЕНО Заведующий кафедрой ГД _____ / В.Ф. Рочев протокол № 8 от 04.04.2024 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / <u>Кравчук К.А.</u> « 15 » _____ мая 2024 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / <u>Ядреева Л.Д.</u> протокол УМС № 10 от « 16 » _____ мая 2024 г.		Зав. библиотекой _____ / <u>Иголина С.В.</u> « 10 » _____ мая 2024 г.

Нерюнгри 2024

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.16 Химия
Трудоемкость 6 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Постоянно увеличивающийся объем информации, важность актуализации знаний в условиях быстро развивающихся современных технологий производства делают необходимым внедрение информационных и «сквозных» технологий в преподавание многих базовых дисциплин, в том числе химии, основной целью которой является изучение общих законов и принципов для последующего их использования при освоении межпредметных дисциплин и спецкурсов, углубление имеющихся представлений и получение новых знаний и умений в области химии, без которых невозможно решение современных технологических, экологических, сырьевых и энергетических проблем, стоящих перед человечеством. Необходимость актуализации также определяется сокращением объема аудиторной нагрузки и возможностями компенсировать данный факт за счет применения ряда сквозных технологий и цифровых инструментов в самостоятельной работе студентов.

Краткое содержание дисциплины: квантово-механическая теория строения атома, основы теории химической связи, элементы химической кинетики и термодинамики, растворы, электрохимические процессы, химия элементов и их соединений, элементы химии органических соединений.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Универсальные компетенции	УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними (УК-1.1)	<i>Знать:</i> преимущества и ограничения цифровых средств при общении и совместной работе; инструменты крупнейших цифровых экосистем для получения, обработки, анализа и проверки достоверности информации/гипотезы; принципы работы различных поисковых сервисов; цифровые ресурсы для решения задач/проблем в профессиональном контексте и для оценки результатов решения; особенности системного и критического мышления <i>Уметь:</i> выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи/проблемы; анализировать проблемную ситуацию, выделяя ее базовые составляющие и связи между	лабораторная работа, рабочая тетрадь, РГР, тест, экзаменационные билеты

			<p>ними; разделять комплексные задачи на подзадачи, отслеживать процесс исполнения задач с помощью цифровых инструментов; выделять профессионально-значимую информацию; оценить информацию/данные на достоверность и релевантность сравнением нескольких источников информации; систематизировать обнаруженную информацию в соответствии с требованиями и условиями поставленной задачи; строить логические умозаключения на основании информации/данных, в том числе в различных цифровых средах; оценивать практическую значимость результатов поиска с помощью цифровых инструментов; оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов (тексты, графики, изображения, диаграммы, блок-схемы, таблицы, презентации, видеоролики, видеопрезентации, инфографика и т.п.); использовать цифровые средства общения при взаимодействии с другими людьми, в том числе для организации совместной деятельности (командной работы) (Webinar, Padlet, различные мессенджеры)</p> <p><i>Владеть:</i> методами поиска, критического анализа и синтеза информации; навыками работы с Web-приложениями и сервисами для совместной работы (Trello, TrueConf, Miro, Padlet и др., сервисы Google); навыками работы и поиска информации в электронных библиотечных системах (ЭБС); навыками работы с цифровыми инструментами для генерирования/разработки идей, гипотез, поиска нестандартных решений (приложения для поиска ассоциаций, ментальные карты, онлайн-доски, инструменты для создания визуальных набросков, сервисы для создания</p>	
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

			<p>заметок, брейншторминга, тестирования идей, для обмена идеями и т.п.); цифровыми методами и инструментами оценки достоверности информации/контента (фактчекинг, авторские лицензии, плагины браузеров для проверки достоверность контента в сети); навыками создания новых продуктов (текстов, графики, видео, коллажа и др.) или проектов (разработка, представление, продвижение) с помощью цифровых инструментов; навыками работы с большими массивами данных в цифровой среде (Big Data)</p>	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-14: Способен разрабатывать проектные инновационные решения по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	Демонстрирует базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные положения и законы математики, физики и химии в профессиональной деятельности, применять их в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-14.7)	<p><i>Иметь представление:</i> о строении атомов и молекул; о видах химической связи и способах ее образования; о химических системах (растворах, каталитических, дисперсных, электрохимических системах), их свойствах;</p> <p><i>Знать:</i> химическую терминологию и пользоваться ею при описании химических явлений; основные стехиометрические законы, фундаментальные константы, единицы их измерения; особенности протекания и возможности управления ходом химического процесса; строение веществ в конденсированном состоянии; зависимость свойств веществ от типа кристаллической решетки; основные (популярные) образовательные Интернет-ресурсы (ХиМиК.ru https://xumuk.ru; Acetyl https://acetyl.ru; Химические уравнения онлайн https://chemequations.com/ru и др.); цифровые ресурсы для решения задач/проблем в профессиональном контексте и для оценки результатов решения</p> <p><i>Уметь:</i> записывать электронную формулу атома любого элемента, валентности и степени окисления, охарактеризовать и предсказывать свойства элемента и его соединений;</p>	лабораторная работа, рабочая тетрадь, РГР, тест, экзаменационные билеты

			<p>давать общую характеристику s-, p-, d-элементов, закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в периоде и группе; определять термодинамическую устойчивость веществ, направленность процессов, в том числе фазовых, в различных условиях; охарактеризовывать условия равновесного состояния системы и его сдвига; привести механизм электрохимической и химической коррозии и предложить наиболее эффективные способы защиты; планировать химические эксперименты для проверки научных гипотез; обобщать полученные результаты; искать информацию в сети Интернет с использованием фильтров и ключевых слов; выделять профессионально-значимую информацию; оценить информацию/данные на достоверность и релевантность сравнением нескольких источников информации; самостоятельно определять пробелы в своих знаниях и компетенциях с использованием инструментов самооценки и цифровых оценочных средств (СДО Moodle, предметные тесты по дисциплине «Химия»; Банк тестов (раздел «Образовательные») https://banktestov.ru и др.); оценивать практическую значимость результатов поиска с помощью цифровых инструментов</p> <p>Владеть: методиками расчета по основным стехиометрическим законам: количества вещества, массы, объема газа, молярной массы, молярной массы эквивалента, элементного состава сложного вещества; расчета по химическим уравнениям; тепловых эффектов и скоростей реакций; количественных характеристик растворов электролитов и</p>	
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

			<p>неэлектролитов: видов концентраций, рН, температуры кипения и замерзания; количественных характеристик окислительно-восстановительных систем, гальванических элементов, в процессах электролиза; практическими навыками работы: с химическим оборудованием и реактивами в соответствии с инструкцией или методикой проведения эксперимента с соблюдением требований техники безопасности</p> <p>навыками работы: с интерактивными приложениями (https://ptable.com (интерактивная Периодическая таблица), Acetyl https://acetyl.ru и др.); с цифровыми сервисами для самотестирования (например, Банк тестов (раздел «Образовательные») https://banktestov.ru; предметные тесты по дисциплине «Химия», СДО Moodle); с большими массивами данных в цифровой среде (Big Data) (Acetyl https://acetyl.ru, PubChem https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov, ChemSpider http://www.chemspider.com и др.)</p> <p>навыками работы и поиска информации в электронных библиотечных системах (IPRBooks и другие ЭБС, доступные в вузе)</p>
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.16	Химия	1, 2	знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в среднем общеобразовательном учебном заведении	Б1.О.04.01 Безопасность жизнедеятельности Б1.О.23 Материаловедение Б1.О.24 Геология Б1.О.30 Горнопромышленная экология

				Б1.В.01 Реагенты и физико-химические процессы (для ОПИ) Б1.В.10 Органическая химия (для ОПИ) Б1.В.ДВ.03.01 Химические методы обогащения полезных ископаемых (для ОПИ)
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана: для группы С-ГД (ОПИ, МД)-24

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.16 Химия	
Курс изучения	1	
Семестр(ы) изучения	1, 2	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет, экзамен	
<i>Расчетно-графическая работа</i> , семестр выполнения	1, 2	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108+108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	57+34	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	36+16	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	18+16	-
- лабораторные работы	18+16	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3+2	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	51+47	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	-/27	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах					Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Химия как раздел естествознания. Стехиометрические законы химии (тема 1)	108	4	-	2	-	3	-
Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева (тема 2)		4	-	-	-		-
Химическая связь и строение молекул (тема 3)		4	-	-	-		5 (СТ)
Общие закономерности химических реакций (темы 4, 5)		4	-	4	-		4 (ЛР)
Растворы (темы 6, 7)		6	-	4	-		4 (ЛР) 5 (СТ)
Основы электрохимии (темы 8-11)		8	-	8	-		8 (ЛР)
Дисперсные и коллоидные системы (тема 12)		2	-	-	-		5 (СТ)
Тестирование		4	-	-	-		6 (ПТ)
РГР		-	-	-	-		12 (РГР)
<i>Всего часов за 1 семестр</i>		<i>108</i>	<i>36</i>	<i>-</i>	<i>18</i>		<i>-</i>
Химия элементов и их соединений (темы 13-20)	81	12	-	16	-	2	8 (ЛР) 11 (СТ)
Элементы органической химии (тема 21)		4	-	-	-		10 (СТ)
Тестирование		-	-	-	-		6 (ПТ)
РГР		-	-	-	-		12 (РГР)
<i>Всего часов за 2 семестр</i>	<i>81</i>	<i>16</i>	<i>-</i>	<i>16</i>	<i>-</i>	<i>2</i>	<i>47</i>

Примечание: ЛР – составление отчетов по лабораторным занятиям, ПТ – подготовка к тестированию, РГР – написание расчетно-графической работы, СТ – самостоятельное изучение тем.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Химия как раздел естествознания. Стехиометрические законы химии

Предмет и задачи химии. Химические знания в практической деятельности людей. Химия в системе естественных наук.

История химии: поиск первоэлемента в философских учениях Древней Греции; алхимия, ятрохимия; открытие первых химических элементов. Труды М.В. Ломоносова и А.Л. Лавуазье; закон сохранения массы вещества; атомно-молекулярное учение и учение о составе вещества. Дж. Дальтон: закон кратных отношений, атомный вес. Классификация элементов по их атомным

весам. Ж. Пруст: закон постоянства состава. Й.Я. Берцелиус: химическая символика, уравнения химических реакций, уточнение атомных весов. Понятия: атомная единица массы, относительная атомная масса элемента, относительная молекулярная масса вещества. Ж.Л. Гей-Люссак: закон простых объемных отношений. А. Авогадро: закон Авогадро, число Авогадро. Понятие о количестве вещества: моль, молярная масса, молярный объем газов. Газовые законы. И. Рихтер: понятие эквивалент, закон эквивалентов. Валентность.

Тема 2. Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева (с применением интерактивной Периодической таблицы Ptable.com)

Краткий тезис: Функционал интерактивной периодической таблицы *Ptable*: позволяет показать закономерность изменений таких свойств элементов, как радиус атома, агрегатное состояние, отношение к химическим семействам, электроотрицательность, температуры агрегатных переходов, энергии сродства к электрону и ионизации; дает представление об известных в настоящее время изотопах элементов, включая характер их распада; дает представление о характере распределения электронов, в т.ч. по квантовым ячейкам (электронные и электронно-графические формулы), особенности строения электронных орбиталей через представление квантовых чисел; включает базу веществ (в т.ч. с использованием быстрого поиска на основании качественного состава)

Атомистические гипотезы Демокрита, И. Ньютона, Д. Дальтона. Открытие электрона и других элементарных частиц. Модель атома по У. Томсону («Изюм в пудинге»). Модель атома по Э. Резерфорду («Планетарная модель»). Противоречия в модели Э. Резерфорда. Основное положение квантовой теории. Модель атома по Н. Бору. Корпускулярно-волновой дуализм элементарных частиц.

Современные квантово-механические представления о строении атома: ядро: состав, заряд ядра, атомный вес, порядковый номер в периодической системе, изотопы (на примере интерактивной Периодической таблицы *Ptable*); электронная оболочка: электронная орбиталь, квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, магнитное спиновое) (на примере интерактивной Периодической таблицы *Ptable*); заполнение электронных слоев: принцип Паули, принцип наименьшей энергии, правило Хунда, правила Клечковского (на примере интерактивной Периодической таблицы *Ptable*).

Состояние электронных оболочек элементов и периодичность их свойств: энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, атомные радиусы (на примере интерактивной Периодической таблицы *Ptable*).

Тема 3. Химическая связь и строение молекул (с использованием приложения *Avogadro*)

Краткий тезис: Приложение *Avogadro* обладает достаточным функционалом для построения графических структурных формул неорганических и органических веществ, включает встроенную базу готовых структурных формул многих низкомолекулярных органических веществ, примеры гибридизаций атомных орбиталей, позволяет смоделировать и оценить посредством построенных моделей такие свойства химической связи, как валентный угол, длина, энергия связи.

Основные положения теории строения веществ А.М. Бутлерова. Современное понятие химической связи: энергия химической связи; длина химической связи (с использованием приложения *Avogadro*). Виды химической связи.

Ковалентная связь (с использованием приложения *Avogadro*). Метод валентных связей. Характеристики валентной связи: насыщенность, направленность, поляризуемость. Гибридизация атомных валентных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей. Электронные структуры некоторых молекул по методу МО и их свойства. Ионная связь.

Металлическая связь. Металлы, проводники, полупроводники, диэлектрики.

Водородная связь (с использованием приложения *Avogadro*). Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).

Комплексные соединения: ион-комплексобразователь, лиганды, внутренняя и внешняя сферы, координационное число. Моно- и полидентатные лиганды. Номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа устойчивости комплексного иона. Природа химической связи в комплексных соединениях. Применение комплексных соединений.

Агрегатное состояние вещества. Кристаллическое и аморфное состояние. Кристаллическая решетка. Химическая связь в кристаллических телах.

Тема 4. Элементы химической термодинамики

Внутренняя энергия. I-й закон термодинамики применительно к химическим системам. Понятия «энтальпия», «стандартная энтальпия», «энтальпия образования». Энергетические эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствие из него. II-й закон термодинамики применительно к химическим системам. Понятие «энтропия», «стандартная энтропия». Направление протекания химической реакции. Энтальпийный и энтропийный факторы. Энергия Гиббса. Влияние температуры на направление протекания химических реакций.

Тема 5. Химическая кинетика

Понятие системы, виды химических систем. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных и гетерогенных реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: концентрация (закон действующих масс), температура (температурный коэффициент реакции, правило Вант-Гоффа), энергия активации. Уравнение Аррениуса.

Катализ и каталитические системы. Применение катализаторов в химических, биологических, технических системах.

Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Правила смещения химического равновесия (принцип Ле Шателье-Брауна).

Равновесия в гетерогенных системах. Фазовое равновесие и правило фаз Гиббса. Представления о диаграммах состояний.

Тема 6. Растворы как химические системы

Определение и классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов. Процессы растворения. Понятия «сольваты», «гидраты», «кристаллогидраты». Растворимость веществ в различных агрегатных состояниях. Закон распределения. Экстракция. Закон Генри и закон Рауля для идеальных растворов. Осмос. Уравнение Вант-Гоффа для определения осмотического давления. Эбулиоскопия. Криоскопия.

Тема 7. Растворы электролитов

Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса и Д.И. Менделеева. Показатели процессов электролитической диссоциации: степень диссоциации, константа диссоциации, кажущаяся степень диссоциации, активность иона. Ионная сила раствора.

Теория кислот, оснований и солей с точки зрения электролитической диссоциации.

Равновесие малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадков.

Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель рН. Способы определения водородного показателя. Буферные растворы.

Гидролиз солей. Показатели процессов гидролиза (степень гидролиза и константа гидролиза), факторы, влияющие на эти процессы.

Тема 8. Окислительно-восстановительные процессы

Степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции и способы составления их уравнений (метод электронного баланса, метод ионно-молекулярных полуреакций). Важнейшие окислители и восстановители, значение в промышленности и быту.

Тема 9. Электрохимические процессы

Химические источники электрической энергии. Гальванические элементы. ЭДС. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжений металлов.

Тема 10. Электролиз и его законы

Последовательность электродных процессов при электролизе расплава и раствора. Законы Фарадея. Применение электролиза.

Тема 11. Коррозия и защита металлов

Виды коррозии. Факторы, влияющие на скорость коррозии. Способы защиты металлов от коррозии.

Тема 12. Дисперсные и коллоидные системы

Дисперсное состояние вещества. Виды дисперсных систем.

Коллоидные системы и способы их получения. Строение коллоидных частиц (мицелл). Оптические и электрические свойства коллоидов. Факторы устойчивости коллоидных систем. Коагуляция. Значение коллоидных систем в технике, быту, живых системах.

Дополнительная тема. Химическая идентификация и анализ веществ

Качественный анализ в химии. Определение катионов и анионов неорганических веществ. Количественный анализ. Методы количественного анализа: гравиметрический анализ, титриметрический анализ, комплексометрическое титрование, окислительно-восстановительное титрование. Инструментальные методы анализа: потенциометрия, кондуктометрия, хроматография, фотометрия, спектрофотометрия.

При подготовке к темам 13-20 рекомендуется использовать общедоступные базы данных химических веществ: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>, <http://www.chemspider.com>, <https://www.ebi.ac.uk/chembl>, <https://webbook.nist.gov/chemistry>, <https://ptable.com/#Compounds>, <https://acetyl.ru> и др. Данные базы содержат сведения о строении и химических свойствах, способах получения, применении простых и сложных веществ.

Тема 13. Водород

Место водорода в Периодической системе Д.И. Менделеева. Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические и химические свойства водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами.

Вода и ее строение. Диаграмма состояния воды. Вода в природе. Химические и физико-химические способы очистки природной воды. Пероксид водорода, получение, структура и свойства. Понятие о водородной энергетике.

Тема 14. Галогены

Общая характеристика галогенов: нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства. Галогеноводороды и галогениды металлов. Кислородсодержащие кислоты галогенов и их соли. Окислительно-восстановительные свойства галогенов и их соединений. Применение галогенов и их соединений.

Тема 15. Халькогены

Кислород. Строение молекулы кислорода. Получение и химические свойства кислорода. Озон, строение молекулы, получение и применение озона. Биологическая роль кислорода и озона в живых системах.

Сера. Химические свойства серы. Соединения серы с водородом и кислородом. Нахождение серы в природе. Получение серы. Физические свойства серы. Аллотропные модификации серы.

Сероводород и сероводородная кислота. Сульфиды, их растворимость в воде и взаимодействие с минеральными кислотами.

Оксиды серы и соответствующие им кислородсодержащие кислоты. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства сернистой и серной кислот. Соли сернистой и серной кислот.

Химические свойства селена, теллура и их соединений.

Тема 16. Элементы группы азота

Сравнительная характеристика соединений элементов группы азота и их токсичность.

Азот. Получение, физические и химические свойства азота. Соединения азота с металлами (нитриды): их получение и свойства.

Аммиак: промышленный синтез, физические и химические свойства, применение. Равновесия в водном растворе аммиака. Термическое разложение солей аммония.

Оксиды азота: строение молекул, получение и химические свойства.

Азотистая кислота и ее соли (нитриты). Окислительно-восстановительные характеристики этих соединений.

Азотная кислота. Получение в промышленности. Химические свойства азотной кислоты. Применение азотной кислоты и ее солей.

Фосфор. Аллотропные модификации фосфора. Получение и химические свойства фосфора. Соединения фосфора с металлами и неметаллами. Фосфин и фосфиды, их получение, взаимодействие с водой. Оксиды фосфора и фосфорсодержащие кислоты. Соли фосфорной кислоты и их химические свойства.

Мышьяк, сурьма, висмут. Их соединения с водородом и кислородом.

Тема 17. Элементы группы углерода

Углерод и его аллотропные модификации. Биологическая роль углерода. Круговорот углерода в природе.

Неорганические соединения углерода. Карбиды металлов. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли.

Соединения углерода с галогенами, серой и азотом. Карбамид. Сероуглерод. Цианиды. Карбонилы металлов.

Кремний. Соединения кремния. Силаны. Галогениды кремния. Силициды. Оксид кремния. Кремниевые кислоты и их соли. Гидролиз силикатов.

Силикагель. Силиконы и силоксаны. Соединения кремния в природе. Стекла и ситаллы.

Керамика. Понятие о вяжущих материалах.

Краткая характеристика химических свойств германия, олова, свинца и их соединений.

Применение соединений углерода, кремния, германия, олова и свинца.

Тема 18. Элементы первой и второй групп

Щелочные металлы, нахождение в природе и получение. Важнейшие соединения щелочных металлов: оксиды, гидроксиды, пероксиды. Применение щелочных металлов и их соединений.

Бериллий. Оксид и гидроксид бериллия, их получение и свойства.

Щелочноземельные металлы и магний. Получение, химические свойства оксидов, гидроксидов и солей магния, кальция и бария. Жесткость воды и способы ее устранения.

Тема 19. Элементы группы бора

Химические свойства бора. Соединения бора с кислородом, водородом и галогенами. Нахождение бора в природе. Получение бора. Карбораны. Соединения бора с азотом. Борные кислоты и их соли. Применение соединений бора.

Нахождение алюминия в природе. Получение алюминия и его химические свойства. Соединения алюминия с кислородом и галогенами. Оксид и гидроксид алюминия, их химические свойства. Амфотерный характер соединений алюминия. Аллюминаты. Гидролиз солей алюминия. Сплавы алюминия с другими металлами. Применение алюминия и его соединений.

Тема 20. Химия d-элементов

Положение d-элементов в Периодической системе Д.И. Менделеева. Особенности химии d-элементов. Химические свойства d-элементов на примере хрома, железа и меди. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов этих элементов. Комплексные соединения хрома, железа и меди. Закономерности изменения химических свойств d-элементов и их соединений в группах.

Тема 21. Элементы органической химии

Функционал сайта Acetyl.ru включает интерактивный графический редактор органических веществ, обширную базу данных органических и неорганических веществ, включая особенности изомерии, способы получения, химические свойства органических веществ. Приложения для моделирования структур органических веществ (Avogadro, Jmol, ACDFree) позволяют визуализировать представление о низко- и высокомолекулярных веществах, содержат встроенные базы готовых структур органических веществ основных классов.

Предмет органической химии. Теория химического строения А.М. Бутлерова. Изомерия. Углеводороды. Гомологические ряды углеводородов. Функциональные производные углеводородов. Классификация и номенклатура органических соединений (с использованием сайта Acetyl.ru, приложений Avogadro, Jmol, ACDFree).

Нахождение органических соединений в природе. Нефть и ее переработка. Возобновляемые источники органических соединений.

Основные классы органических соединений. Предельные и непредельные углеводороды:

алканы, алкены, алкины. Циклические углеводороды. Ароматические углеводороды. Гетероциклические соединения. Галогенпроизводные углеводородов. Кислородсодержащие производные углеводородов: спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты. Азотсодержащие производные углеводородов: нитросоединения, амины. Получение и химические свойства основных классов органических соединений. Органические полимерные материалы (с использованием сайта Acetyl.ru, приложений Avogadro, Jmol, ACDFree).

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными/сквозными технологиями.

Лекция-визуализация способствует преобразованию устной и письменной информации в визуальную форму при использовании схем, рисунков, чертежей и т.п. Такая лекция способствует успешному решению проблемной ситуации, т.к. активно включается мыслительная деятельность обучающихся при широком использовании наглядности и т.д. Актуализация рабочей программы предполагает внедрение в лекционный курс интерактивных приложений и сайтов Ptable.com, Acetyl.ru, Avogadro, Jmol и т.п.

Дискуссионные методы могут быть реализованы в виде диалога участников или групп участников, групповой дискуссии, анализа конкретной ситуации или других.

Работа в малых группах на лабораторных занятиях позволяет развить умение работать в команде, планировать и делать выводы на основании произведенных действий, т.е. закладывает основы научно-исследовательской работы в дальнейшей профессиональной деятельности. Все лабораторные работы по данной дисциплине представляют собой экспериментальные исследования.

Актуализация рабочей программы предполагает внедрение в лабораторный практикум виртуальной части (с использованием бета-версии виртуального лабораторного практикума «ХимЛаб-Теоретик»).

Учебные технологии, используемые в образовательном процессе

Раздел	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1-7. Общая химия	1	Лекция-дискуссия (лекция-визуализация)	4
		Работа в малых группах на лабораторных занятиях	6
Итого за 1 семестр			10
8. Химия элементов и их соединений	2	Лекция-дискуссия (лекция-визуализация)	3
		Работа в малых группах на лабораторных занятиях	6
9. Элементы органической химии		Лекция-дискуссия (лекция-визуализация)	1
Итого за 2 семестр			10
Всего:			20

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1.	Химическая связь и строение молекул (тема 3)	Самостоятельное изучение тем (внеауд. СРС)	5 (СТ)	Тестирование (в СДО Moodle)
2.	Общие закономерности химических реакций (тема 5)	Составление отчетов по лабораторным занятиям (ауд. СРС)	4 (ЛР)	Проверка отчетов по лабораторным занятиям (рабочая тетрадь)

3.	Растворы (темы 6, 7)	Составление отчетов по лабораторным занятиям (ауд. СРС) Самостоятельное изучение тем (внеауд. СРС)	4 (ЛР) 5 (СТ)	Проверка отчетов по лабораторным занятиям (рабочая тетрадь) Тестирование
4.	Основы электрохимии (темы 8-11)	Составление отчетов по лабораторным занятиям (ауд. СРС)	8 (ЛР)	Проверка отчетов по лабораторным занятиям (рабочая тетрадь)
5.	Дисперсные и коллоидные системы (тема 12)	Самостоятельное изучение тем (внеауд. СРС)	5 (СТ)	Тестирование
6.	1-8 (темы 1-12)	Подготовка к тестированию (внеауд. СРС)	6 (ПТ)	Тестирование
7.	1-7 (темы 1-11)	Написание РГР (внеауд. СРС)	12 (РГР)	Проверка РГР
	Всего часов за 1 семестр		51	
8.	Химия элементов и их соединений (темы 13-20)	Составление отчетов по лабораторным занятиям (ауд. СРС) Самостоятельное изучение тем (внеауд. СРС)	8 (ЛР) 11 (СТ)	Проверка отчетов по лабораторным занятиям (в т.ч. по 4-м работам, проведенным в виртуальном лабораторном практикуме <i>Групповая исследовательская работа на темы «Химические соединения в минералогии», «Химические технологии при добыче полезных ископаемых» с визуализацией результатов в формате канбан-доски (Padlet, Miro и др.)</i>
9.	Элементы органической химии (тема 21)	Самостоятельное изучение тем (внеауд. СРС)	10 (СТ)	Составление конспекта с последующей проверкой в ходе экзамена; работа в графическом редакторе сайта Acetyl.ru
10.	9, 10 (темы 13-21)	Подготовка к тестированию (внеауд. СРС)	6 (ПТ)	Тестирование
11.	Химия элементов и их соединений (темы 13-20)	Написание РГР (внеауд. СРС)	12 (РГР)	Проверка РГР
	Всего часов за 2 семестр		47	

Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоемкость (в часах) СРС/ауд.	Формы и методы контроля
1.	Химия как раздел естествознания. Стехиометрические законы химии (тема 1)	Инструктаж по ТБ и ПБ	-/2	Допуск к лабораторным работам
2.	Химическая кинетика (тема 5)	Скорость химических реакций. Химическое равновесие	4/2	Проверка отчетов по лабораторным занятиям (рабочая тетрадь), тестирование
3.	Растворы (тема 6)	Явления при приготовлении растворов	2/1	
4.	Растворы электролитов (тема 7)	Гидролиз солей (в т.ч. числе в формате виртуального лабораторного практикума «ХимЛаб-Теоретик»)	2/1	

5.	Окислительно-восстановительные процессы (тема 8)	Окислительно-восстановительные реакции (в т.ч. числе в формате виртуального лабораторного практикума «ХимЛаб-Теоретик»)	2/1	
6.	Электрохимические процессы (тема 9)	Ряд напряжений металлов. Гальванический элемент	2/1	
7.	Электролиз и его законы (тема 10)	Электролиз	2/1	
8.	Коррозия и защита металлов (тема 11)	Коррозия металлов	2/1	
	Всего часов за 1 семестр		18/8	
1.	Галогены (тема 14)	Галогены и их соединения	2/1	Проверка отчетов по лабораторным занятиям (рабочая тетрадь), тестирование, экзаменационные вопросы
2.	Халькогены (тема 15)	Кислород. Пероксид водорода	2/1	
3.		Сера и ее соединения	2/1	
4.	Элементы группы азота (тема 16)	Азот и его соединения	2/1	
5.	Элементы группы углерода (тема 17)	Углерод и его соединения	2/1	
6.	Элементы первой и второй групп (тема 18) Элементы группы бора (тема 19)	Металлы IA, IIA, IIIA подгрупп	2/1	
7.	Химия d-элементов (тема 20)	Марганец и его соединения	2/1	
8.		Хром и его соединения	2/1	
	Всего часов за 2 семестр		16/8	
9.	Химия d-элементов (тема 20)	Железо и его соединения	-/1	Работы на дополнительные темы, проводятся в виртуальном лабораторном практикуме «ХимЛаб-Теоретик» (при необходимости список тем может быть расширен)
10.		Медь и ее соединения	-/1	
11.		Цинк и его соединения	-/1	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа на лабораторных занятиях

В период освоения дисциплины студенты посещают лабораторные занятия, где работают в малых группах, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Теоретическая часть работы включает конспектирование проведения опытов во время лабораторного занятия с обязательным приведением объяснений наблюдаемых явлений, выводов, формул реакций.

Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение практических заданий, знание терминологии, наличие уравнений реакций опытов.

При выполнении лабораторного практикума используются следующие методические разработки:

Зайцева Н.В. Лабораторный практикум по общей химии. – Томск, 2006.

Поголяева И.А. Лабораторный практикум по неорганической химии (с элементами аналитической химии). – Нерюнгри, 2016.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, – 6 баллов в 1 семестре и 2,75 балла во 2 семестре.

В рамках актуализации рабочей программы часть работ по общей и неорганической химии возможно заменить/дополнить виртуальным лабораторным практикумом (бета-версия ВЛП «ХимЛаб-Теоретик»). Авторский ВЛП «ХимЛаб-Теоретик» позволяет не только проводить виртуальные лабораторные работы и проверять навыки в составлении химических реакций, но и представляет собой открытую базу данных, которая может изменяться в достаточно широких пределах

Самостоятельная работа студентов включает проработку конспектов лекций, обязательной и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия. Основной формой проверки СРС является устный фронтальный опрос на практическом занятии и последующая проверка знаний в ходе тестирования и на экзамене.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

В рамках актуализации рабочей программы предлагается внедрение новой формы СРС – студенты могут проводить исследовательскую работу, связанную с их профессиональной деятельностью. При подготовке материала на тему «Химические соединения в минералогии» необходимо, используя электронные справочные системы и ресурсы Интернета, проанализировать химический состав основных минералов, добываемых в Южной Якутии. При изучении темы «Химические технологии при добыче полезных ископаемых» рекомендуется, используя Web-ресурсы, в том числе имеющие отношение к будущей профессии студента, проанализировать тенденции развития химических технологий, используемых как при добыче, так и переработке полезных ископаемых, отметить их достоинства и недостатки, имеющиеся альтернативы. Работа возможна в формате мини-группы, представление итогового исследования предполагается в виде презентации или канбан-доски (с задействованием возможностей Padlet, Miro, Google Docs или аналогичного инструмента с публичным доступом).

Расчетно-графическая работа в 1 семестре включает 20 заданий из следующих тем:

- 1) Стехиометрические законы. Основные классы неорганических соединений.
- 2) Строение ядра атома. Ядерные реакции. Радиоактивность.
- 3) Химическая связь.
- 4) Основные закономерности протекания химических реакций.
- 5) Растворы как физические системы.
- 6) Растворы электролитов.
- 7) Окислительно-восстановительные реакции.
- 8) Электрохимические системы и процессы.

РГР во 2 семестре включает 13 заданий из следующих тем:

- 1) Комплексные соединения.
- 2) Периодическая система элементов. Свойства элементов и их соединений.

Требования к работе: при решении расчетных задач в обязательном порядке рекомендуется указывать формулы, по которым проводятся расчеты, а также делать ссылку на используемые законы. Решение задач осуществляется с использованием учебного пособия **Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-Пресс, 2007 (и другие версии издания).** Выбор варианта осуществляется в соответствии со списком студентов (порядковый номер в журнале соответствует номеру варианта).

Критерии оценки РГР:

- правильность выполнения расчетного задания;
- наличие ссылок на законы и формулы;
- полнота и качество ответа на вопросы теоретического характера.

1 правильно решенная задача оценивается в **1 балл**.

РГР № 1

Вар-т	№ задач																			
	1	53	66	83	151	180	215	247	296	316	334	354	391	466	507	539	594	608	660	688
1	2	54	67	84	152	181	216	228	297	317	335	355	392	467	508	540	595	609	661	689
3	3	55	68	85	153	182	217	229	298	318	336	356	393	468	509	541	596	610	662	690
4	4	56	69	86	154	183	218	230	299	319	337	357	394	469	510	542	597	611	663	691

5	5	57	70	87	155	184	219	231	300	320	338	358	395	470	511	543	598	612	664	692
6	6	58	71	88	156	185	220	232	301	321	339	359	396	471	512	544	599	613	665	693
7	7	59	72	89	157	186	221	233	302	322	340	360	397	472	513	545	580	614	666	694
8	8	28	73	90	158	187	222	234	283	303	341	361	398	473	514	546	581	615	667	695
9	9	29	74	91	159	188	223	235	284	304	342	362	399	474	515	547	582	616	668	696
10	10	30	75	92	140	189	224	236	285	305	343	363	400	475	516	548	583	617	669	697
11	11	31	76	93	141	190	225	237	286	306	344	364	401	476	517	529	584	618	650	698
12	12	32	77	94	142	191	206	238	287	307	325	345	402	477	518	530	585	619	651	699
13	13	33	78	95	143	192	207	239	288	308	326	346	403	478	519	531	586	620	652	700
14	14	34	79	96	144	193	208	240	289	309	327	347	404	479	520	532	587	621	653	701
15	15	35	60	97	145	194	209	241	290	310	328	348	405	480	521	533	588	622	654	702
16	16	36	61	98	146	175	210	242	291	311	329	349	406	481	502	534	589	623	655	703
17	17	37	62	88	147	176	211	243	292	312	330	350	407	482	503	535	590	624	656	704
18	18	38	63	80	148	177	212	244	293	313	331	351	408	463	504	536	591	625	657	705
19	23	39	64	81	149	178	213	245	294	314	332	352	409	464	505	537	592	626	658	686
20	25	40	65	82	150	179	214	246	295	315	333	353	410	465	506	538	593	627	659	687

ПГР № 2

Вариант	№ задач												
1	720	787	801	816	838	878	915	956	977	1009	1046	1086	1123
2	721	788	802	817	839	879	916	957	978	1010	1047	1087	1124
3	722	769	803	818	840	880	917	958	979	1011	1048	1068	1125
4	723	770	804	819	841	881	898	959	980	1012	1049	1069	1126
5	724	771	805	820	842	882	899	960	981	1013	1050	1070	1127
6	725	772	806	821	843	883	900	961	982	1014	1051	1071	1128
7	726	773	807	822	844	884	901	962	983	1015	1052	1072	1109
8	727	774	800	823	845	885	902	943	984	1016	1053	1073	1110
9	728	775	789	824	846	886	903	944	985	1017	1054	1074	1111
10	729	776	790	825	847	887	904	945	986	1018	1055	1075	1112
11	730	777	791	826	848	888	905	946	987	1019	1056	1076	1113
12	731	778	792	827	849	889	906	947	968	1020	1057	1077	1114
13	732	779	793	808	850	890	907	948	969	1021	1058	1078	1115
14	733	780	794	809	851	891	908	949	970	1022	1059	1079	1116
15	734	781	795	810	852	892	909	950	971	1023	1060	1080	1117
16	735	782	796	811	853	893	910	951	972	1004	1061	1081	1118
17	736	783	797	812	834	894	911	952	973	1005	1062	1082	1119
18	737	784	798	813	835	895	912	953	974	1006	1063	1083	1120
19	738	785	799	814	836	896	913	954	975	1007	1044	1084	1121
20	720	786	800	815	837	897	914	955	976	1008	1045	1085	1122

Тестирование является промежуточной проверочной работой по курсу, проводится 2 раза в 1-м и 3 раза – во 2-м семестре. Тесты проводятся в СДО Moodle, для ответов на вопросы 3-го теста второго семестра (раздел «Основы органической химии») студентам рекомендуется использовать графический редактор сайта Acetyl.ru.

При подготовке к тестированию используются следующие методические разработки: Погуляева И.А. Контрольно-измерительные материалы по дисциплине «Химия». Разделы «Общая химия», «Химия элементов», «Основы органической химии». – Нерюнгри, 2015.

Тематическая структура БТЗ (часть «Общая химия»):

1. История химии. Стехиометрия (40 заданий)
2. Строение атома (40 заданий)
3. Химическая связь и строение вещества (40 заданий)
4. Основы химической термодинамики (20 заданий)
5. Основы химической кинетики (40 заданий)

6. Растворы (40 заданий)
 7. Растворы электролитов (40 заданий)
 8. Основы электрохимии (40 заданий)

Виды тестовых заданий:

Вид задания	Количество ТЗ	Количество предполагаемых ответов
Задания закрытой структуры		1, 2, 3
Задания открытой структуры		1, 2
Задания на соответствие		1
Задания на упорядочивание		1

Тематическая структура БТЗ (часть «Основы неорганической химии (Химия элементов)»)

Водород. Вода (30 заданий)

2. Галогены (30 заданий)

Халькогены (30 заданий)

4. Подгруппа азота (30 заданий)

5. Подгруппа углерода (40 заданий)

6. Подгруппа бора (40 заданий)

7. Металлы подгрупп лития и бериллия (70 заданий)

Виды тестовых заданий:

Вид задания	Количество ТЗ	Количество предлагаемых ответов
Задания закрытой структуры		1, 2
Задания открытой структуры		1, 2
Задания на соответствие		1
Задания на упорядочивание		1

Тематическая структура БТЗ (часть «Основы органической химии»)

Общие понятия. Химия углеводов (40 заданий)

Соединения с функциональными группировками (спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, амины) (40 заданий)

Виды тестовых заданий:

Вид задания	Количество ТЗ	Количество предполагаемых ответов
Задания закрытого типа		1, 2
Задания открытого типа		1, 2

Образцы тестовых заданий:

1. Задание закрытого типа

Относительная плотность газа А по газу В равна x . Относительная плотность газа В по газу А равна:

- 1) x
- 2) $2x$
- 3) $1+x$
- 4) $1/x$

Ответ: 4

2. Задание открытого типа

– единица измерения количества вещества.

Ответ: моль

3. Задание на соответствие

Соответствие величин и единиц измерения:

1	Масса	А.	а.е.м.
2	Количество вещества	В.	г
3	Молярная масса	С.	моль
4	Относительная атомная масса	Д.	г/моль

Ответ: 1В, 2С, 3Д, 4А

4. Задание на упорядочивание

Последовательность соединений по мере уменьшения полярности связи:

- А. HBr
- В. HCl
- С. HF
- Д. HI

Ответ: DABC

Критерии оценки теста

1 правильный и полный ответ = **1 балл**. При условии многовариативности ответа оценивается как число правильных ответов, так и наличие лишних или неправильных (в этом случае от оценки отнимается часть балла). К каждому тесту 1-го семестра прибавляется по 2 балла при условии набора 60% и более правильных ответов.

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся размещены в СДО Moodle:

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14803> (МД)

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14960> (ОПИ)

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
1	Работа на лабораторных занятиях	28	8 ЛР*6=48
2	Промежуточное тестирование по разделам дисциплины	19	32
3	РГР	13	20
	Количество баллов для получения зачета (min-max)	60	100
1	Работа на лабораторных занятиях	14	22
2	Промежуточное тестирование по разделам дисциплины	22	35
3	РГР	9	13
	Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)	45	70

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2. РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
УК-1	УК-1.1	Знать: преимущества и ограничения цифровых средств при общении и совместной	Освоено	По общей сумме баллов за различные формы СРС студент	Зачтено

	<p>работе; инструменты крупнейших цифровых экосистем для получения, обработки, анализа и проверки достоверности информации/гипотезы; принципы работы различных поисковых сервисов; цифровые ресурсы для решения задач/проблем в профессиональном и/или социальном контексте и для оценки результатов решения; особенности системного и критического мышления</p> <p>Уметь: выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи/проблемы; анализировать проблемную ситуацию, выделяя ее базовые составляющие и связи между ними; разделять комплексные задачи на подзадачи, отслеживать процесс исполнения задач с помощью цифровых инструментов; выделять профессионально-значимую информацию; оценить информацию/данные на достоверность и релевантность сравнением нескольких источников информации; систематизировать обнаруженную информацию в соответствии с требованиями и условиями поставленной задачи; строить логические умозаключения на основании информации/данных, в том числе в различных цифровых средах; оценивать практическую значимость результатов поиска с помощью цифровых инструментов; оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов (тексты, графики, изображения, диаграммы, блок-схемы, таблицы, презентации, видеоролики, видеопрезентации, инфографика и т.п.); использовать цифровые средства общения при взаимодействии с другими людьми, в том числе для организации совместной деятельности (командной</p>		набрал 60 баллов и более	
		Не освоено	По общей сумме баллов за различные формы СРС студент набрал менее 60 баллов	Не зачтено
		Высокий	Общая сумма баллов за работы в семестре и экзамен составляет 85 и более	Отлично
		Базовый	Общая сумма баллов за работы в семестре и экзамен составляет более 65, но менее 85	Хорошо
		Минимальный	Общая сумма баллов за работы в семестре и экзамен составляет более 55, но менее 65	Удовлетворительно
		Не освоены	Общая сумма баллов за работы в семестре и экзамен составляет менее 55	Неудовлетворительно

		<p>работы) (Zoom, Webinar, Padlet, различные мессенджеры) Владеть: методами поиска, критического анализа и синтеза информации; навыками работы с Web-приложениями и сервисами для совместной работы (Trello, TrueConf, Miro, Padlet и др., сервисы Google); навыками работы и поиска информации в электронных библиотечных системах (ЭБС); навыками работы с цифровыми инструментами для генерирования/разработки идей, гипотез, поиска нестандартных решений (приложения для поиска ассоциаций, ментальные карты, онлайн-доски, инструменты для создания визуальных набросков, сервисы для создания заметок, брейншторминга, тестирования идей, для обмена идеями и т.п.); цифровыми методами и инструментами оценки достоверности информации/контента (фактчекинг, авторские лицензии, плагины браузеров для проверки достоверности контента в сети); навыками создания новых продуктов (текстов, графики, видео, коллажа и др.) или проектов (разработка, представление, продвижение) с помощью цифровых инструментов; навыками работы с большими массивами данных в цифровой среде (Big Data)</p>			
ОПК-14	ОПК-14.7	<p>Иметь представление: о строении атомов и молекул; о видах химической связи и способах ее образования; о химических системах (растворах, каталитических, дисперсных, электрохимических системах), их свойствах; Знать: химическую терминологию и пользоваться ею при описании химических явлений; основные стехиометрические законы, фундаментальные константы, единицы их измерения; особенности протекания и возможности управления ходом химического процесса; строение веществ в</p>			

		<p>конденсированном состоянии; зависимость свойств веществ от типа кристаллической решетки; основные (популярные) образовательные Интернет-ресурсы (ХиМиК.ru https://xumuk.ru; Acetyl https://acetyl.ru; Химические уравнения онлайн https://chemequations.com/ru и др.); цифровые ресурсы для решения задач/проблем в профессиональном контексте и для оценки результатов решения</p> <p>Уметь: записывать электронную формулу атома любого элемента, валентности и степени окисления, охарактеризовать и предсказывать свойства элемента и его соединений; давать общую характеристику s-, p-, d-элементов, закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в периоде и группе; определять термодинамическую устойчивость веществ, направленность процессов, в том числе фазовых, в различных условиях; охарактеризовывать условия равновесного состояния системы и его сдвига; привести механизм электрохимической и химической коррозии и предложить наиболее эффективные способы защиты; планировать химические эксперименты для проверки научных гипотез; обобщать полученные результаты; искать информацию в сети Интернет с использованием фильтров и ключевых слов; выделять профессионально-значимую информацию; оценить информацию/данные на достоверность и релевантность сравнением нескольких источников информации; самостоятельно определять пробелы в своих знаниях и компетенциях с использованием инструментов самооценки и цифровых оценочных средств (СДО Moodle, предметные тесты по дисциплине «Химия»; Банк тестов (раздел</p>			
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>«Образовательные») https://banktestov.ru и др.); оценивать практическую значимость результатов поиска с помощью цифровых инструментов Владеть: методиками расчета по основным стехиометрическим законам: количества вещества, массы, объема газа, молярной массы, молярной массы эквивалента, элементного состава сложного вещества; расчета по химическим уравнениям; тепловых эффектов и скоростей реакций; количественных характеристик растворов электролитов и неэлектролитов: видов концентраций, pH, температуры кипения и замерзания; количественных характеристик окислительно- восстановительных систем, гальванических элементов, в процессах электролиза; практическими навыками работы: с химическим оборудованием и реактивами в соответствии с инструкцией или методикой проведения эксперимента с соблюдением требований техники безопасности навыками работы: с интерактивными приложениями (https://ptable.com (интерактивная Периодическая таблица), Acetyl https://acetyl.ru и др.); с цифровыми сервисами для самотестирования (например, Банк тестов (раздел «Образовательные») https://banktestov.ru; предметные тесты по дисциплине «Химия», СДО Moodle); с большими массивами данных в цифровой среде (Big Data) (Acetyl https://acetyl.ru, PubChem https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov; ChemSpider http://www.chemspider.com и др.); навыками работы и поиска информации в электронных библиотечных системах (IPRBooks и другие ЭБС, доступные в вузе)</p>			
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по химии проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает три теоретических вопроса.

Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Водород, его физические и химические свойства.
2. Вода как соединение. Свойства воды как растворителя.
3. Общая характеристика галогенов. Физические и химические свойства галогенов.
4. Свойства галогенсодержащих кислот и их солей.
5. Общая характеристика халькогенов. Физические и химические свойства халькогенов.
6. Свойства халькогенсодержащих кислот и их солей.
7. Общая характеристика элементов группы азота. Физические и химические свойства элементов.
8. Свойства кислот элементов группы азота и их солей.
9. Общая характеристика группы углерода. Физические и химические свойства элементов.
10. Кислородсодержащие соединения элементов подгруппы углерода.
11. Общая характеристика группы бора. Физические и химические свойства элементов.
12. Алюминий и его свойства.
13. Щелочные металлы подгруппы лития.
14. Металлы подгруппы бериллия.
15. Общая характеристика металлов d-блока.
16. Органические вещества. Теория строения А.М. Бутлерова. Понятие об изомерах и валентности в органических веществах. Реакции, характерные для органических веществ.
17. Алициклические углеводороды (алканы, алкены, алкины, арены).
18. Спирты, альдегиды и кетоны.
19. Карбоновые кислоты и сложные эфиры.
20. Азотсодержащие производные углеводов: нитросоединения, амины.
21. Полимеры. Способы получения, характеристики, свойства, применение.

Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
УК-1.1, ОПК-14.7	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной лингвистической терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа	24-30 б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной гистологической терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя	16-23 б.
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции	6-15 б.

	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	0-5 б.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	Зачет
Цель процедуры	Выявить степень сформированности компетенций УК-1 (УК-1.1), ОПК-14 (ОПК-14.7)
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 1 курса специалитета
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	В соответствии с п. 5.13 Положения о балльно-рейтинговой системе в СВФУ (утвержденный приказом ректора СВФУ 21.02.2018 г.), зачет «ставится при наборе не менее 60 баллов». Таким образом, собственно процедура зачета не предусмотрена
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. 6.1 РПД
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы получить зачет
Вид процедуры	Экзамен
Цель процедуры	Выявить степень сформированности компетенций УК-1 (УК-1.1), ОПК-14 (ОПК-14.7)
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 1 курса специалитета
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание в 1-м семестре и три теоретических вопроса во 2-м семестре. Время на подготовку – 1 астрономический час

Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в пп. 6.1 и 6.2 РПД
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену

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

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Печатные издания: наличие в НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература			
1	Акимов Л.И., Павлов А.И. Химия: учебное пособие. – СПб: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011 [Электронное издание]. – http://www.iprbookshop.ru/19054.html Рекомендовано Редакционно-издательским советом СПбГАСУ	-	ЭБС IPR SMART
2	Глинка Н.Л. Общая химия. – М.: Интеграл-Пресс, Кнорус, 2009 (и более поздние издания). 752 с. Допущено МВиССО СССР	25	-
3	Глинка Н.Л. Общая химия / под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. – М., 2010. 886 с. Допущено МВиССО СССР	20	-
4	Семенов И.Н. Химия: учебник для вузов / И.Н. Семенов, И.Л. Перфилова. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2022. [Электронный ресурс]. – http://www.iprbookshop.ru/122441.html Рекомендовано МО РФ	-	ЭБС IPR SMART
Дополнительная литература			
1	Андреева Н.А. Химия цемента и вяжущих веществ: учебное пособие / Н.А. Андреева. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011 [Электронный ресурс]. – http://www.iprbookshop.ru/19053.html Рекомендовано Редакционно-издательским советом СПбГАСУ	-	ЭБС IPR SMART
2	Артемченко А.И. Органическая химия. – М.: Высш. школа, 2000. Рекомендовано МО РФ	23	-
3	Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов: учебное пособие. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021 [Электронное издание]. http://www.iprbookshop.ru/108353.html	-	ЭБС IPR SMART
4	Бруяко М.Г. Химия и технология полимеров: учебное пособие / М.Г. Бруяко, Л.С. Григорьева, А.М. Орлова. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016 [Электронный ресурс]. – http://www.iprbookshop.ru/40956.html	-	ЭБС IPR SMART
5	Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-Пресс, 2009, 2007 (и более поздние издания). Допущено МВиССО СССР	56	-
6	Григорьева Л.С. Химия в строительстве: курс лекций / Л.С. Григорьева. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010 [Электронный ресурс]. – http://www.iprbookshop.ru/16316.html	-	ЭБС IPR SMART

7	Захарова О.М. Пестова И.И. Органическая химия. Основы курса. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019 [Электронное издание]. http://www.iprbookshop.ru/107353.html	-	ЭБС IPR SMART
8	Ковальчукова О.В., Егорова О.А. Химия. Конспект лекций. Учебное пособие. – М.: Российский университет дружбы народов, 2011 [Электронное издание]. http://www.iprbookshop.ru/11429.html	-	ЭБС IPR SMART
9	Коровин Н.В. Общая химия. – М.: Высшая школа, 2003. 557 с. Рекомендовано МО РФ	40	-
10	Маджидов Т.И., Баскин И.И., Антипин И.С., Варнек А.А. Введение в хемоинформатику (серия пособий) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 10-2. – С. 198-200; URL: https://expeducation.ru/ru/article/view?id=8613	-	https://expeducation.ru/ru/article/view?id=8613
11	Макарова О.В. Неорганическая химия. Учебное пособие. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2010 [Электронное издание]. http://www.iprbookshop.ru/730.html	-	ЭБС IPR SMART
12	Погуляева И.А. Курс лекций-презентаций «Основы общей химии», «Основы химии элементов», «Основы органической химии» http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14803 (МД) http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14960 (ОПИ)	-	СДО Moodle
13	Погуляева И.А., Браун В.С. Интерактивный виртуальный лабораторный практикум в методике преподавания неорганической химии // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 6.	-	http://www.science-education.ru/article/view?id=28392
14	Погуляева И.А., Браун В.С. Игровые компьютерные технологии в методике преподавания неорганической химии // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6.	-	http://www.science-education.ru/article/view?id=29469
15	Погуляева И.А., Браун В.С. Возможность комбинированного использования натурального и виртуального лабораторных практикумов по общей химии при дистанционном обучении в вузе // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 12 (часть 1) – С. 211-216	-	http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=38435
16	Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. – Л.: Химия, 1991.	3	-
17	Стась Н.Ф. Справочник по общей неорганической химии: учебное пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2014 [Электронное издание]. – http://www.iprbookshop.ru/34718.html Рекомендовано в качестве учебного пособия Редакционно-издательским светом Томского политехнического университета	-	ЭБС IPR SMART
18	Химия в строительстве: конспект лекций / Ю.В. Устинова [и др.]. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015 [Электронный ресурс]. – http://www.iprbookshop.ru/40440.html	-	ЭБС IPR SMART
19	Чикин Е.В. Химия: учебное пособие / Е.В. Чикин. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012 [Электронный ресурс]. – http://www.iprbookshop.ru/13873.html	-	ЭБС IPR SMART

Методические разработки вуза

1	Зайцева Н.В. Лабораторный практикум по общей химии. – Томск, 2006. Рекомендовано ДВРУМЦ	56	-
2	Погуляева И.А. Контрольно-измерительные материалы по дисциплине «Химия». Разделы «Общая химия», «Химия элементов», «Основы органической химии». – Нерюнгри, 2015, 2021.	50	-
3	Погуляева И.А. Лабораторный практикум по неорганической химии (с элементами аналитической химии). – Нерюнгри, 2016. Рекомендовано ДВРУМЦ http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14803 (МД) http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14960 (ОПИ)	50	СДО Moodle
Электронные ресурсы			
1	Химия. Подготовка к ЕГЭ: практ. пособие по выполнению тестовых заданий. [Электронные текстовые данные]. – М.: Новая школа, 2009. Изготовители: ООО «Уральский электронный завод». Лиц. МПТР РФ серия ВАФ № 77-15 от 21.09.2007, ООО «Селена». Лицензия ВАФ № 77-246 от 21.07.2006, ООО «РеплиМастер». Лицензия ВАФ № 77-41 от 15.10.2007, ООО «Диск Про Плюс». Лицензия ВАФ № 77-292 от 12.02.2008, ООО «РентаПром». Лицензия ВАФ № 77-242 от 31.03.2006.	1	-

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда «Moodle»: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14803> (МД)
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14960> (ОПИ)
2. Ацетил.ру – <https://acetyl.ru/>
3. Интерактивная Периодическая таблица – <https://ptable.com>
4. ХиМиК.ru – <https://xumuk.ru>
5. Химические уравнения онлайн – <https://chemequations.com/ru>
6. БД PubChem – <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>
7. БД ChemSpider – <http://www.chemspider.com>
8. БД ChEMBL – <https://www.ebi.ac.uk/chembl>
9. БД NIST Chemistry WebBook – <https://webbook.nist.gov/chemistry>
10. Avogadro – free cross-platform molecular editor – <https://avogadro.cc/>
11. Открытый образовательный портал СВФУ, курс «Общая химия» – <https://online.s-vfu.ru/course/view.php?id=1965>
12. Открытый образовательный портал СВФУ, курс «Основы неорганической и органической химии» – <https://online.s-vfu.ru/course/view.php?id=2463>
13. Доска Padlet – <https://padlet.com/>
14. Горная энциклопедия онлайн – <http://www.mining-enc.ru/>
15. База знаний для горняков – <http://basemine.ru/04/gornaya-enciklopediya>

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

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лекционные занятия	Мультимедийный кабинет	Ноутбук (с выходом в Интернет), мультимедийный проектор
2.	Практические занятия (лабораторные работы)	Учебная лаборатория химии (кабинет № 108 УЛК) // компьютерный класс (для проведения виртуальных лабораторных работ)	Химическая посуда и специальное оборудование, нагревательные приборы, химические реактивы // ПК
3.	СРС	Аудитории для СРС (А511 УАК, 402 УЛК)	Компьютеры с выходом в Интернет

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

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия, интерактивных приложений, материалов образовательных и информационных сайтов по химии), видеоматериалов;

- организация взаимодействия с обучающимися посредством СДО Moodle, в т.ч. компьютерное тестирование;
- использование виртуального лабораторного практикума «ХимЛаб-Теоретик»;
- организация аудиторной (лекционной) и самостоятельной работы студентов посредством видеоконференцсвязи (Яндекс.Телемост, MTS Link), чатов (группы в Telegram);
- подготовка проектов с использованием электронных канбан-досок (Padlet, Miro и т.п.)

10.2. Перечень программного обеспечения

MS PowerPoint, MS Word, офисные сервисы Yandex (документы, презентации, таблицы)

10.3. Перечень информационных справочных систем

1. Ацетил.ру – <https://acetyl.ru/>
2. Интерактивная Периодическая таблица – <https://ptable.com>
3. ХиМиК.ру – <https://xumuk.ru>
4. БД PubChem – <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>
5. БД ChemSpider – <http://www.chemspider.com>
6. БД ChEMBL – <https://www.ebi.ac.uk/chembl>
7. БД NIST Chemistry WebBook – <https://webbook.nist.gov/chemistry>
8. Горная энциклопедия онлайн – <http://www.mining-enc.ru/>
9. База знаний для горняков – <http://basemine.ru/04/gornaya-enciklopediya>

