

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Ю.В. Рождественский

(подпись)

«19» 06 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

С.Г. Куроп.
(должность, уч. степень, звание)

[Подпись]
(подпись, дата)

А.А. Сорокин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» 06 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.
(уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский
(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

М.В. Мушешер
(подпись, дата)

М.В. Мушешер
(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая и неорганическая химия»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	18.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Химическая технология
Наименование направленности	Технология переработки природного газа (ИФ)
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 18.03.01 «Химическая технология» направленности «Технология переработки природного газа (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов»

ОПК-2 «Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья»

ОПК-5 «Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные»

ПК-1 «Способен анализировать технологический процесс как объект управления»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными представлениями о строении вещества, о зависимости строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи применительно к задачам химической технологии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

1.2. Целями освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» являются теоретическая и практическая подготовка студентов по общей и неорганической химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности (в т. ч. задач по созданию веществ и материалов с заданными свойствами). Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные химические законы, механизмы, химические реакции, превращения и свойства веществ

Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3.1 знать основные принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методы обработки результатов физического эксперимента, методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.3.1 знать номенклатурную базу технических средств измерения основных технологических параметров и базовых показателей качества ОПК-4.У.1 уметь использовать в профессиональной деятельности основы проектирования оборудования для надёжной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документацию
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.3.1 знать методики проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике ОПК-5.В.1 владеть навыками наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, в том числе при работе с оборудованием и химическими веществами
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен анализировать технологический процесс как объект управления	ПК-1.3.1 знать методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении в средней школе следующих дисциплин:

- «Математика»,
- «Физика»
- «Химия».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Органическая химия»,
- «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»,
- «Физическая химия»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№1	№2
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	9	9	
Аудиторные занятия, всего час.	136	85	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	51	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	72	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	80	23	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Химия как наука. Строение вещества					
Тема 1.1. Основные понятия и законы химии.	2		4		1
Тема 1.2. Строение атома.	4		4		2
Тема 1.3 Периодический закон и периодическая система химических элементов.	2		4		2

Тема 1.4. Химическая связь и строение молекул.	4		4		2
Тема 1.5 Межмолекулярные взаимодействия.	2		4		2
Раздел 2. Основные физико-химические закономерности протекания химических процессов					
Тема 2.1 Основы химической термодинамики.	4		4		2
Тема 2.2 Основы химической кинетики.	2		4		2
Тема 2.3 Химическое равновесие.	2		4		2
Раздел 3. Основы химии растворов					
Тема 3.1 Общие свойства растворов.	2		4		2
Тема 3.2. Растворы неэлектролитов.	2		4		2
Тема 3.3 Растворы электролитов.	4		5		2
Тема 3.4 Кислотно-основные и окислительно-восстановительные процессы в растворах.	4		6		2
Итого в семестре:	34		51		23
Семестр 2					
Раздел 4. Основы координационной химии	6				6
Раздел 5. Строение и свойства соединений <i>p</i> элементов					
Тема 5.1 Подгруппа гелия	2		2		6
Тема 5.2. Водород. Галогены	4		2		6
Тема 5.3. Халькогены	2		2		6
Тема 5.4 Подгруппа азота	4		2		6
Тема 5.5. Подгруппа углерода	4		2		6
Тема 5.6. Подгруппа бора	2		2		6
Раздел 6. «Строение и свойства соединений <i>s</i> -, <i>d</i> - и <i>f</i> -элементов					
Тема 6.1 Щелочные и щелочноземельные металлы	4		2		6
Тема 6.2 Общая характеристика <i>d</i> -элементов.	4		2		6
Тема 6.3. Тенденции развития современной неорганической химии.	2		1		3
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	68	0	68	0	80

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Химия как наука. Строение вещества Тема 1.1. Основные понятия и законы химии. Предмет и задачи общей и неорганической химии. Современные направления развития химической науки. Материя и

движение. Химическая форма движения материи. Основные химические понятия: атом, молекула, простое вещество, химическое соединение. Химический элемент. Изотопы. Атомная и элементная массы. Молекулярная масса. Моль, молярная масса, молярная концентрация вещества. Основные законы атомно-молекулярного учения. Законы: сохранения, кратных отношений, постоянства состава, объемных отношений. Закон Авогадро. Соединения постоянного и переменного состава. Газовые системы. Газовые законы. Идеальный газ. Газовая постоянная. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Парциальное давление газа в смеси. Относительная плотность газов. Жидкие системы. Растворы. Концентрация растворов и способы ее выражения. Состояние вещества в растворе. Твердые системы. Кристаллы, аморфные тела и стекла. Понятие о кристаллической решетке. Твердые растворы. Нестехиометрические соединения.

Тема 1.2. Строение атома.

Масса и энергия в материальном мире. Элементарные частицы и поля. Масса, заряд, спин и другие свойства элементарных частиц. Экспериментальные основы современной теории строения атома. Ядро и электронная оболочка. Дуализм в поведении микрочастиц. Волновая природа элементарных частиц. Уравнение де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга. Атом водорода. Квантовомеханическая модель атома. Одноэлектронный атом. Волновое уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для водородоподобного атома. Квантовые числа, пределы их изменений. Смысл квантовых чисел. Волновая функция и электронная плотность электронов в атоме. Распределение электронной плотности в атоме. Атомные орбитали. Энергетические уровни электрона в одноэлектронном атоме. Многоэлектронный атом. Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Принцип наименьшей энергии. Правило Клечковского. Строение электронных оболочек элементов. Понятие эффективного заряда ядра атома. Экранирование заряда электронами. Периодичность строения электронных оболочек. Орбитальные энергии электронов. Потенциалы ионизации и сродство к электрону атомов, радиусы атомов и ионов в зависимости от положения элемента в периодической системе. Электроотрицательность атомов химических элементов.

Тема 1.3 Периодический закон и периодическая система

химических элементов.

Сущность Периодического закона. Предсказание Д.И. Менделеевым свойств неизвестных элементов. Современная интерпретация Периодического закона. Варианты Периодической системы. Типические элементы. Полные и неполные электронные аналоги. Изменение важнейших свойств элементов по группам и периодам периодической системы. Вторичная периодичность и ее проявление в свойствах элементов IV и VI периодов. Общенаучное и философское значение Периодического закона Д. И. Менделеева.

Тема 1.4. Химическая связь и строение молекул. Взаимодействие атомов. Причины образования химической связи. Природа химической связи. Молекула водорода и методы ее описания. Метод валентных связей (ВС) и метод молекулярных орбиталей (МО). Приближение ЛКАО. Перекрывание атомных орбиталей, σ - и π -связи, порядок (кратность) связи. Характеристики химической связи – энергия, длина, полярность. Химическая связь в частицах H_2 , H_2^+ и H_2^- с позиций методов МО и ВС. Химическая связь в гомоядерных двухатомных молекулах элементов второго периода с позиций методов МО и ВС. Схемы МО для молекул начала и конца второго периода. Изменение порядка связи, энергии связи, длины связи при переходе от Li_2 к Ne_2 . Прочность связи в молекуле N_2 . Гетероядерные двухатомные молекулы элементов второго периода. Валентное состояние атома. Ковалентная связь в многоатомных молекулах. Донорно-акцепторное взаимодействие. Локализованная и делокализованная связь. Электроно дефицитные и электроноизбыточные молекулы. Трехцентровые связи. Направленность и насыщенность химической ковалентной связи. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки и пространственная структура молекул

Тема 1.5 Межмолекулярные взаимодействия. Химическая связь и типы кристаллов. Основы зонной теории. Связь в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Дефекты кристаллической решетки. Твердые растворы. Ионная связь. Взаимодействие ионов в кристаллической решетке. Энергия ионной кристаллической решетки, влияние размеров и зарядов ионов. Межмолекулярные взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное межмолекулярное взаимодействия. Роль межмолекулярных взаимодействий при проявлении физико-химических свойств веществ, явлений самосборки

	биологических молекул, супрамолекулярных и нано систем.
2	<p>Раздел 2. Основные физико-химические закономерности протекания химических процессов</p> <p>Тема 2.1 Основы химической термодинамики. Энергетические характеристики химических реакций. Первое начало термодинамики. Превращения энергии и работы в химических процессах. Термохимия. Понятие об энтальпии. Эндо- и экзотермические реакции. Закон Гесса. Стандартное состояние и стандартная энтальпия образования вещества. Термохимические циклы. Расчеты тепловых эффектов реакций. Энтальпия атомизации веществ и энергия связи в многоатомных молекулах. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии. Уравнение Больцмана. Изменение энтропии при фазовых и химических превращениях. Стремление к максимуму энтропии в изолированных системах как характеристика возможности самопроизвольного протекания реакции. Оценка знака изменения энтропии в химических реакциях. Энергия Гиббса. Уменьшение энергии Гиббса как термодинамический критерий возможности самопроизвольного протекания процесса в закрытых системах. Стандартное изменение энергии Гиббса в реакции. Зависимость изменения энергии Гиббса от температуры, давления и концентрации реагирующих веществ. Роль энтальпийного и энтропийного факторов в определении направления процесса.</p> <p>Тема 2.2 Основы химической кинетики.</p> <p>Скорость химической реакции и факторы ее определяющие. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Кинетическое уравнение реакции. Порядок реакции. Правило Вант-Гоффа. Константа скорости реакции и ее зависимость от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Энергетическая диаграмма реакции. Координата реакции. Понятие о механизме реакции. Молекулярность реакции. Фотохимические и цепные реакции. Катализ и катализаторы. Влияние катализатора на механизм реакции. Ингибиторы и ингибирование. Особенности кинетики газофазных, жидкофазных и твердофазных реакций.</p> <p>Тема 2.3 Химическое равновесие.</p> <p>Обратимые и необратимые химические реакции. Состояние равновесия и принцип микроскопической обратимости реакции. Кинетический и термодинамический подходы к описанию химического равновесия. Константа химического равновесия и различные способы ее выражения. Связь</p>

	<p>константы химического равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса. Смещение химического равновесия при изменении условий. Принцип Ле Шателье.</p>
<p>3</p>	<p>Раздел 3. Основы химии растворов</p> <p>Тема 3.1 Общие свойства растворов. Растворы как многокомпонентные системы. Теории растворов. Гомогенные многокомпонентные системы – растворы. Общие свойства растворов – диффузия и осмос. Жидкие растворы. Фазовые диаграммы. Область жидкого состояния. Диаграммы состав - свойство. Растворитель и растворяемое вещество. Растворимость. Насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные, разбавленные и концентрированные растворы. Взаимодействие растворенного вещества и растворителя. Сольватация. Инертные, координирующие и ионизирующие растворители. Понятие о коллоидных растворах. Поверхностный слой и поверхностные явления. Устойчивость коллоидных растворов.</p> <p>Тема 3.2. Растворы неэлектролитов.</p> <p>Давление и состав пара над раствором. Закон Рауля. Кристаллизация и кипение раствора. Криоскопия и эбулиоскопия. Идеальные и реальные растворы. Понятие об активности и коэффициенте активности. Понятие о стандартном состоянии веществ в растворе.</p> <p>Тема 3.3 Растворы электролитов. Теории кислот и оснований. Вода как ионизирующий растворитель. Электронное строение и структура молекулы воды. Структура жидкой и твердой воды, водородные связи. Водные растворы электролитов. Электролитическая диссоциация растворенных веществ. С. Аррениус, Д. И. Менделеев о природе растворов электролитов. Переход ионов в раствор. Гидратация соли и образующих ее ионов. Энергия гидратации ионов. Кислоты и основания. Теории кислот и оснований. Теории Аррениуса, Бренстеда Лоури, Льюиса. Роль растворителя в кислотно-основном взаимодействии. Сила кислородсодержащих кислот и ее зависимость от их состава и строения. Кислотно-основные взаимодействия как реакции переноса протона. Сверхкислоты и сверхоснования Растворы слабых электролитов. Теория электролитической диссоциации. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Влияние одноименных ионов на диссоциацию слабых электролитов. Растворы сильных электролитов. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Условность разделения электролитов на</p>

	<p>сильные и слабые. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели Среда. Индикаторы. Методы определения рН. Буферные растворы. Равновесие «ионный кристалл – раствор». Равновесие ионов в растворе с осадком. Произведение растворимости и растворимость труднорастворимых электролитов.</p> <p>Тема 3.4 Кислотно-основные и окислительно-восстановительные процессы в растворах. Классификация химических реакций. Обменные реакции в растворах. Реакции нейтрализации. Гидролиз солей. Ионные уравнения гидролиза. Константа и степень гидролиза. Сложные случаи гидролиза. Представления Аррениуса и Вернера о механизме гидролиза. Понятие об аквакислотах. Ступенчатый характер гидролиза. Обратимый и необратимый гидролиз. Буферные растворы. Окислительно-восстановительные процессы как реакции переноса электрона. Окислители и восстановители. Участие воды в окислительно-восстановительных реакциях. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водных растворах. Метод ионно-молекулярных полуреакций. Типы окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Количественные характеристики окислительно-восстановительных переходов. Электродные потенциалы металлов. Гальванический элемент. Водородный электрод и водородный нуль отсчета потенциалов. Стандартные условия и стандартный потенциал полуреакции. Таблицы стандартных восстановительных потенциалов. Использование табличных данных для оценки возможности протекания окислительно-восстановительных реакций. Окислительные и восстановительные свойства воды. Диспропорционирование веществ в водных растворах. Окислительно-восстановительные равновесия в растворах. Уравнение Нернста. Влияние рН на величину восстановительного потенциала. Влияние комплексообразования и образования малорастворимых соединений на восстановительные потенциалы. Электролиз растворов и расплавов. Электролитическое получение металлов. Электрохимическая коррозия металлов.</p>
4	<p>Основы координационной химии</p> <p>Тема 1. Реакции комплексообразования в водных растворах. Аква комплексы. Причины образования комплексных частиц в растворах. Характеристика координационных соединений, их получение, классификация. Комплексообразователь и лиганды. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Координационное число, зависимость координационного</p>

	<p>числа от заряда и радиуса комплексообразователя. Равновесия в растворах координационных соединений. Общие и ступенчатые константы устойчивости. Основные факторы, определяющие устойчивость координационных соединений, изменения энтальпии и энтропии при комплексообразовании. Номенклатура координационных соединений. Объяснение образования и строения комплексов с помощью электростатических представлений. Квантовомеханические методы трактовки химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Понятие о теории кристаллического поля. Взаимное расположение лигандов и атомных орбиталей комплексообразователя в октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов; энергия расщепления; спектрохимический ряд лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Окраска комплексов. Искажение правильных структур комплексов. Эффект Яна-Теллера. Применение метода молекулярных орбиталей к комплексам. Молекулярные орбитали октаэдрических комплексов. Комплексы с π-связями. Дативные связи в комплексах. Изомерия координационных соединений. Ряд трансвлияния. Взаимосвязь процессов комплексообразования с положением элемента в Периодической системе. Хелатный, полихелатный и макроциклический эффекты. Значение и применение реакций комплексообразования и координационных соединений в науке, технике, биологии и медицине.</p>
5	<p>Строение и свойства соединений p-элементов</p> <p>Подгруппа гелия (s_2p_6-элементы). Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, методы получения, причины малой реакционной способности. Клатратные соединения благородных газов. Соединения криптона и ксенона со фтором, строение молекул, способы получения и свойства. Реакция диспропорционирования. Гидролиз фторидов ксенона. Оксофториды. Кислородные соединения ксенона, строение молекул. Способы получения, свойства. Ксеноновые кислоты, ксенаты и перксенаты. Практическое применение благородных газов.</p> <p>Водород. Галогены (s_2p_5-элементы). Общая характеристика элементов. Формы нахождения и распространенность в природе. Водород. Положение в периодической системе, общая характеристика, изотопы, характеристика молекулы, термическая диссоциация, физические и химические свойства. Лабораторные и промышленные методы получения. Орто- и параводород. Гидриды, их</p>

классификация, способы получения и свойства. Гидридокомплексы. Общая характеристика водородных соединений неметаллов. Применение водорода и его соединений.

Фтор, хлор, бром, иод. Общая характеристика, получение, физические и химические свойства. Изменение окислительной активности в подгруппе. Взаимодействие галогенов с растворами щелочей и водой. Соединение галогенов с водородом, лабораторные и

промышленные способы получения, свойства. Ассоциация молекул фтороводорода. Плавиковая кислота. Фториды и гидрофториды. Получение, электронодонорные свойства фторид-иона. Получение и свойства простых и комплексных фторидов неметаллов. Окислительно-восстановительные и кислотные свойства галогенводородов и их водных растворов. Хлороводородная, бромоводородная и иодоводородная кислоты. Восстановительные и электронодонорные свойства галогенид-ионов. Соединения галогенов с кислородом. Фторид кислорода. Оксиды хлора, брома, иода; сравнение их устойчивости, кислотных и окислительных свойств. Кислородсодержащие кислоты:

хлорноватистая, хлорная, бромноватистая, бромная, иодноватая, мета-иодная, пара-иодная, орто-иодная; их соли, способы получения и свойства. Изменение окислительных свойств в ряду кислородных кислот хлора, брома, иода. Псевдогалогениды (дициан и др.). Межгалогенные соединения.

Халькогены (s^2p^4 -элементы). Общая характеристика элементов. Кислород. Общая характеристика, строение молекул, лабораторные и промышленные способы получения, физические и химические свойства, оксиды. Озон, его получение, строение молекул, свойства и применение. Сопоставление свойств озона и кислорода. Озоныды. Вода: аномалии физических свойств, диаграмма состояния, химические свойства, окислительно-восстановительные характеристики. Электронодонорные свойства молекул воды. Кристаллогидраты, их строение и свойства. Оксониевые соединения. Понятие о способах очистки сточных вод и отходящих газов в промышленности.

Пероксид водорода, строение молекулы, методы получения. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Пероксиды и их свойства. Применение кислорода на практике. Сера. Общая характеристика, нахождение в природе, методы получения, физические и химические свойства. Сероводород. Сульфиды, их гидролиз.

Классификация сульфидов по их растворимости в воде, кислотах и растворах основных сульфидов; использование сульфидов в химическом анализе. Полисульфиды. Соединения серы с кислородом: оксиды серы(IV) и (VI). Кислородсодержащие кислоты серы. Сернистая кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты, сульфитов и пиросульфитов. Серная кислота, получение, строение молекул и свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами. Соли серной кислоты. Олеум и двусерная кислота. Политионовые кислоты и политионаты. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия. Пероксокислоты (надкислоты) серы. Пероксисульфаты. Соединения серы с галогенами. Фторид серы. Хлорокислоты серы: хлористый тионил, хлористый сульфурил. Хлорсерная (хлорсульфоновая) кислота. Применение серы и ее соединений.

Селен, теллур и полоний. Общая характеристика элементов. Степени окисления, нахождение в природе, аллотропия селена и теллура. Селеноводород и теллуrowодород. Селениды и теллуриды. Диоксид селена и теллура. Селенистая и теллуристая кислоты. Селенаты и теллураны. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств соединений серы, селена и теллура. Краткая характеристика полония и его соединений. Применение их на практике.

Подгруппа азота (s^2p^3 -элементы). Общая характеристика элементов. Отличие азота от других элементов подгруппы. Азот. Общая характеристика элемента, нахождение в природе. Химическая связь. Причины инертности азота. Проблема связанного азота и пути ее решения. Лабораторные и промышленные способы получения азота. Соединения азота с водородом. Аммиак, химическая связь и строение молекулы; лабораторные и промышленные способы получения. Жидкий аммиак как растворитель. Реакционная способность аммиака, реакции окисления, присоединения, замещения, взаимодействие с водой и кислотами. Гидраты аммиака. Ион аммония, химическая связь и строение. Соли аммония. Амиды, имиды, нитриды. Гидроксиламин. Гидразин. Гидраты гидразина и гидроксиламина. Соли гидразиния и гидроксиламмония. Азидоводородная кислота. Азотистая кислота и ее практическое применение. Нитриты, их получение и свойства. Азотная кислота и ее взаимодействие с металлами и неметаллами; зависимость окислительных свойств от концентрации. Царская водка. Нитраты, их термическое разложение.

Оксогалогениды азота. Применение азота и его соединений. Фосфор. Общая характеристика элемента, нахождение в природе. Аллотропные модификации, их строение и свойства. Методы получения фосфора. Фосфин. Ион фосфония, его структура. Соли фосфония. Фосфиды металлов, их получение и свойства. Оксиды фосфора. Кислородсодержащие кислоты. Фосфаты. Изополи- и гетерополисоединения фосфора. Соединения фосфора с галогенами, их гидролиз. Оксогалогениды. Фосфорнитрилхлорид. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов. Их нахождение в природе. Водородные соединения, их получение и свойства. Соединения с металлами. Полупроводниковые свойства арсенидов и стибидов (арсимонидов). Кислородные соединения элементов (III) и (V). Гидроксиды элементов (III). Арсениды и антимониты. Гидроксид сурьмы(V) и антимонаты. Сопоставление свойств кислот мышьяка и сурьмы со свойствами азотной и фосфорной кислот. Висмутаты. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств висмутатов, антимонатов, арсенатов, фосфатов и нитратов. Тригалогениды и пентагалогениды мышьяка(III) и (V) и висмута(III), способы их получения, свойства, отношение к кислотам и раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли. Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.

Подгруппа углерода (s^2p^2 -элементы). Общая характеристика. Отличие свойств углерода и кремния от свойств других элементов подгруппы.

Углерод. Общая характеристика, нахождение в природе. Аллотропия. Строение и свойства графита, алмаза, карбина, графена, фуллеренов. Основы использования углерода в нанотехнологиях. Получение искусственных алмазов. Активированный уголь, его адсорбционные свойства. Углеводороды, карбиды металлов, методы их получения, классификация, зависимость свойств от характера химической связи. Кислородные соединения углерода.

Оксид углерода(II): строение молекул, свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Генераторный и водяной газы. Оксид углерода (II) как восстановитель; реакции присоединения. Карбонилы металлов. Угольная кислота и ее соли. Оксид углерода(IV), строение молекулы, свойства и методы получения, окислительные свойства при высоких температурах. Строение карбоната.

Растворимость, термическая устойчивость и гидролизуемость карбонатов и гидрокарбонатов. Соединения углерода с галогенами. Фреоны и их свойства. Фосген. Соединения углерода с серой. Сероуглерод. Сульфоксид углерода(IV). Тиоугольная кислота и ее соли. Соединения углерода с азотом. Дициан. Синильная кислота и цианиды. Комплексные соединения, содержащие цианид-ион. Роданистоводородная кислота и ее соли. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Общая характеристика, нахождение в природе, способы получения. Структура и свойства кремния. Кремний как полупроводник. Силикаты и алюмосиликаты. Кремнийкислородный тетраэдр – основная структурная группа в кристаллических решетках силикатов. Понятие о различных типах кристаллических решеток силикатов. Кварц, его структура и свойства.

Кремниевые кислоты. Силикагель. Растворимое стекло. Общие сведения о строении, свойствах и получении различных видов стекла и керамики. Ситаллы. Цеолиты. Водородные соединения кремния. Сопоставление свойств силанов и углеводов. Силициды металлов. Кремнийорганические соединения. Силикон. Соединения кремния с галогенами, их свойства, гидролиз. Фторкремниевая кислота. Карбид кремния. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Общая характеристика элементов, получение, свойства. Аллотропные модификации олова. Химические свойства германия, олова, свинца. Соединения с водородом. Сопоставление их свойств со свойствами водородных соединений углерода и кремния. Оксиды германия (II) и (IV). Солеобразные оксиды свинца. Гидроксиды германия(II), олова(II) и свинца(II), их получение и свойства. Гидроксиды германия(IV), олова(IV) и свинца(IV). Оловянные кислоты (α - и β -формы). Германаты, станнаты и плумбаты, их свойства. Галогениды германия, олова, свинца. Гидролиз. Сульфиды германия, олова и свинца. Полисульфиды. Тиосоли. Сопоставление устойчивости, кислотно-основных свойств и окислительно-восстановительной активности соединений германия, олова, свинца. Применение простых веществ и соединений.

Подгруппа бора (s^2p^1 -элементы). Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, способы получения. Отличие бора и алюминия от других элементов подгруппы. Бор как простое вещество. Химические свойства бора. Соединения бора. Борные кислоты. Боразол. Применение бора и его соединений.

	<p>Алюминий. Алюмотермия. Оксид алюминия, его свойства и применение. Получение монокристаллов сапфиров и рубинов. Гидроксид алюминия. Алюминаты. Галогениды. Алюмосиликаты. Общая характеристика солей алюминия, их растворимость. Гидролиз. Комплексные соединения. Квасцы. Гидрид алюминия. Алюмогидриды металлов. Карбид, нитрид, субфторид алюминия. Применение алюминия и его соединений.</p> <p>Галлий, индий, таллий. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, способы получения. Сопоставление свойств элементов со свойствами алюминия. Соединения таллия(I). Применение галлия, индия, таллия и их соединений.</p>
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	<p>Предусмотрено выполнение 3 лабораторных работ из приведенного ниже списка:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определение атомной массы металла; • определение молекулярной массы газа; • определение молярной массы эквивалентов металла по водороду; • определение молярной массы эквивалентов карбоната металла и молярной массы эквивалентов металла; • установление химической формулы (состава) кристаллогидрата; 	9	6	1

	<ul style="list-style-type: none"> • приготовление раствора заданной концентрации; • расчет структуры и энергии простейших неорганических молекул с использованием эмпирических и полуэмпирических методов. 			
2	<p>Предусмотрено выполнение 2 лабораторных работ из приведенного ниже списка:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определение теплового эффекта растворения соли; • определение теплового эффекта реакции нейтрализации; • зависимость скорости реакции тиосульфата железа с серной кислотой от концентрации реагентов; • зависимость скорости реакции тиосульфата натрия с хлоридом железа(III) от концентрации реагентов; • зависимость скорости реакции пероксодисульфата калия с иодидом калия от концентрации реагентов; • определение константы скорости и энергии активации реакции тиосульфата натрия с серной кислотой. 	12	4	2
3	<p>Предусмотрено выполнение 2 лабораторных работ из приведенного ниже списка:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определение молекулярной массы растворенного вещества криоскопическим методом; • определение кажущейся степени диссоциации сильных электролитов криоскопическим методом; • определение молярной массы растворенного вещества эбулиоскопическим методом; • определение кажущейся степени диссоциации электролита методом эбуллиоскопии; • влияние одноименных ионов на диссоциацию слабого электролита; • определение pH раствора; • изучение образования и растворения труднорастворимых веществ; • влияние одноименных ионов на 	19	7	3

	растворимость солей; <ul style="list-style-type: none"> химические реакции (ионообменные, образование осадков, нейтрализация, гидролиз, окислительно восстановительные). 			
Семестр 2				
4	Предусмотрено выполнение 2 лабораторных работ из приведенного ниже списка: <ul style="list-style-type: none"> анализ состава двойной или комплексной соли; получение и свойства координационных соединений; получение малорастворимых координационных соединений 	5	3	4
5	Предусмотрено выполнение 4 лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> химия соединений s²p⁵-элементов; химия соединений s²p⁴-элементов; химия соединений s²p³-элементов; химия соединений s²p²-элементов. 	6	3	5
6	Предусмотрено выполнение 4 лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> химия соединений s¹, s² и s²p¹-элементов. химия соединений элементов VIIБ, VIБ, VБ и IVБ групп Периодической системы; химия соединений элементов IB, IIB и VIIIБ-групп Периодической системы; синтез и исследование неорганического соединения и/или материала. 	6	3	6
Всего		68		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		11	40

Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		5	10
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		7	7
Всего:	80	23	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://e.lanbook.com/book/400553	Тарасова, А. В. Общая и неорганическая химия. Неорганическая химия : учебное пособие / А. В. Тарасова, П. В. Фабинский. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 126 с. — Текст : электронный //	
https://e.lanbook.com/book/481298	Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 744 с. — ISBN 978-5-507-50851-8. — Текст : электронный //	
https://e.lanbook.com/book/148819	Литвинова, Т. Н. Общая и неорганическая химия : учебник / Т. Н. Литвинова. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2020. — 553 с. — ISBN 978-5-222-27715-7. — Текст : электронный //	
https://e.lanbook.com/book/308651	Общая и неорганическая химия. Термохимия растворов электролитов : методические	

	указания / составитель Е. В. Школьников. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 32 с. — Текст : электронный //	
https://e.lanbook.com/book/348023	Школьников, Е. В. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум по общей химии : учебное пособие / Е. В. Школьников. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2023. — 92 с. — ISBN 978-5-9239-1406-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/348023 (дата обращения: 10.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.edu.ru	Каталог образовательных интернет-ресурсов
https://minobrnauki.gov.ru	Министерство науки и высшего образования РФ
http://www.ximicat.com	Портал фундаментального химического образования России
http://e.lanbook.com/books	ЭБС «Лань»
http://webelements.narod.ru	WebElements: онлайн-справочник химических элементов

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Gnu/Linux (Ubuntu)
2	OpenOffice
3	LibreOffice
4	Firefox
5	Acrobat Reader DC
6	Консультант Плюс

7	7-Zip
---	-------

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	<p>Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 204</p> <p>Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 18 шт. стулья – 36 шт. проектор – 1 шт. доска меловая – 1 шт. Проектор BENQ MW529 1 шт. Экран для проектора настенный – 1 шт.; Конвертер HDMI; Кронштейн потолочный Nexport; Ноутбук Acer Aspire E1-570G-53334G50Mni.NX.MJ4ER.001 – 1 шт.</p>	204
2	<p>Лаборатория аналитической химии.</p> <p>Шкаф вытяжной химической 1610x930x2350мм, с подведением вентиляционной системой</p> <p>Тумба вентилируемая встраиваемая в вытяжной шкаф 1500x565x690, с подведением вентиляционной системой</p> <p>Тумба вентилируемая встраиваемая в вытяжной шкаф 1400x570x600 трехдверная для хранения ЛВЖ</p> <p>Стол островной-химический 6-местный по 3 рабочих зоны с каждой стороны. СОХ-К-К3, габариты 3600x1500x900/2135 - для 6 рабочих мест с подведением вентиляционной системы на 6 рабочих точек</p> <p>Стол титровальный (Каркас сталь порошковое покрытие, размеры: 1200x650x900/1850)</p> <p>Шкаф вытяжной для термокамер 950x730x900/2130, сталь порошковое покрытие</p> <p>Тумба подкатная, три ящика, сталь</p>	Сталь

порошковое покрытие, три ящика. Размеры: 500x450x710 – 24 шт.
Стол весовой, весовая плита 450x500 на независимой опоре
Сталь порошковое покрытие, 900x610x800
Табурет лабораторный -24 шт.
Стул лабораторный - 24 шт.
Стол лабораторный Каркас сталь порошковое покрытие, полки МДФ. Размеры: 900x600x900 – 24 шт.
Стол преподавателя письменный – 1 шт.
Шкаф навесной
Каркас сталь порошковое покрытие, полки МДФ. размеры 1200x330x450
Шкаф для посуды, приборов и документов 900x550x1850
Стол пристенный химический 1200x650x900/2135
Мойка Сталь порошковое покрытие, 1200x650x900/1850
Шкаф для химреактивов Покрытие МДФ, каркас сталь, 600x550x1850
Шкаф для хранения ЛВЖ. Сталь, порошковое покрытие, 600x610x1955
Интерактивный комплекс многофункциональный дисплей со встроенным ПК
Напольная стойка для интерактивного комплекса 42"-90" на колесах
ПК преподавателя процессор 4x3.6 ГГц, 8 ГБ DDR4, SSD 512 ГБ, HDD-2Тб, монитор 21,5" full HD 1980*1024, манипулятор мышь+клавиатура тип USB
Металлографический микроскоп исследовательского класса
Диапазон увеличения микроскопа 50, 100, 200, 500, 1000.
Оптический микроскоп. Диапазон увеличения, от 40 до 400. Угол наклона тубусов, 30° регулировка межзрачкового расстояния 55-75 мм.
Сканирующий зондовый микроскоп
Аналитические весы
Наибольший предел взвешивания 210 г. Дискретность 0,0001. Нелинейность 0,0003.
Технохимические весы Предел взвешивания, 1-1000 г.
Прецизионные весы
Максимальный вес взвешивания 420 г. Дискретность 0.01
Спектрофотометр + набор кювет
Спектральный диапазон, Нм. от 190 до 1100. Диапазон измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания 1-99%
Диспергатор универсальный
Дистиллятор лабораторный, производительность, 4 литр/ч
Ультразвуковая мойка
Лабораторная Центрифуга Вращающий момент, 6000 об/мин. 6000.
Многоместная магнитная мешалка с подогревом Диапазон нагревания температур, 50-500°C
Нагревательная плитка. мощность нагрева 1000 Вт 1000.
Сушильный шкаф лабораторный. Максимальная

	<p>температура, 350 °С , Объем рабочей камеры, 80 м³ Рефрактометр Рабочая длина волны, 584 Нм Сосуд Дьюара. Вместимость, 16 л. Муфельная печь Максимальная температура нагрева, 1100°С. Электронный термометр Диапазон измерения температуры -50-+150°С Кондуктометр лабораторный Погрешность, 0,5%, термокомпенсация, 50°С 50. Кондуктометр-солемер Погрешность 2% Термокомпенсация, 50 °С 50. Автоматические микропипетки переменного объёма тип 1 Автоматические микропипетки переменного объёма, тип 2 Автоматические микропипетки переменного объёма, тип 3 Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 1 Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 2 Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 3 Автоматические микропипетки постоянного объёма, Тип 4 Вискозиметр, тип 1 Вискозиметр, тип 2 Набор ареометров Термометр спиртовой Барометр Психрометр гигрометр тип 1 Психрометр гигрометр тип 2 Термогигрометр электронный Измеритель давления и расхода (трубка ПИТО) Манометр Штангенциркуль Мультиметр</p>	
3	<p>Помещения для организации самостоятельной работы № 111 Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – бшт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт</p>	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Предмет химии. Основные понятия химии: атом,	УК-2.У.1

	молекула, элемент, вещество, моль, молярная масса вещества, эквивалент, фактор эквивалентности. Закон эквивалентов.	
2.	Понятие вещества и состава вещества. Классификация веществ. Закон постоянства состава и закон Авогадро. Газовые законы. Уравнение Менделеева–Клапейрона.	ОПК-1.3.1
3.	Представления о строении атомов: модель Резерфорда и модель Бора. Корпускулярно-волновая природа электрона.	ОПК-2.3.1
4.	Квантовые числа электронов в атоме. Атомные электронные орбитали. Представление об электронном облаке.	ОПК-4.3.1
5.	Электронные и электронно-графические формулы атомов. Представление об энергетическом уровне и подуровне. Принцип Паули. Принцип наименьшей энергии. Правила Клечковского. Правило Хунда.	ОПК-4.У.1
6.	Периодическая система Д.И. Менделеева, периодический закон. Характер изменения радиуса атомов, энергии ионизации, сродства к электрону, относительной электроотрицательности и химических свойств элементов по группам и периодам периодической системы.	ОПК-5.3.1
7.	Виды химической связи. Ионная и ковалентная связь. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность и поляризуемость. Полярность связи и дипольный момент как мера полярности.	ОПК-5.В.1
8.	Основные положения метода валентных связей. Спин-валентный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.	ПК-1.3.1
9.	Основные классы неорганических соединений: определения, номенклатура и взаимосвязь. Понятие степени окисления и составление формул оксидов, гидроксидов и солей.	ОПК-4.3.1
10.	Оксиды: классификация, номенклатура, способы получения и свойства. Кислотные и основные свойства. Амфотерность.	ОПК-4.У.1
11.	Гидроксиды: кислоты и основания. Классификация, номенклатура, способы получения и свойства.	ОПК-5.3.1
12.	Понятие о внутренней энергии и энтальпии. Энергетические эффекты химических реакций. Закон Гесса. Стандартные теплоты образования химических соединений. Термохимические расчеты.	ОПК-5.В.1
13.	Скорость химических реакций. Закон действия масс. Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость реакции.	ОПК-4.3.1
14.	Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о цепных реакциях.	ОПК-4.У.1
15.	Общая характеристика растворов. Отличия растворов от механических смесей. Физические и химические процессы при растворении.	ОПК-5.3.1
16.	Способы выражения состава растворов: определения, единицы измерения.	ОПК-5.В.1

17.	Концентрированная серная кислота как окислитель. Взаимодействие с металлами и неметаллами.	ОПК-4.3.1
18.	Гальванические элементы. Схема гальванического элемента. Уравнения электродных процессов. ЭДС гальванического элемента.	ОПК-4.У.1
19.	Общая характеристика р-элементов V группы. Аммиак, получение, строение и свойства. Соли аммония. Оксиды азота, получение, строение и свойства.	УК-2.У.1
20.	Классификация комплексных соединений по заряду комплексного иона и по природе лиганда. Номенклатура комплексных соединений.	ОПК-1.3.1
21.	Комплексные соединения. Строение комплексных комплексообразователь, лиганды, внешняя и внутренняя сферы.	ОПК-2.3.1
22.	Электролиз расплавов электролитов. Получение щелочных, щелочно-земельных металлов и алюминия в промышленности.	ОПК-4.3.1
23.	Способы получения, свойства и применение фосфора и его соединений. Фосфорные удобрения.	ОПК-4.У.1
24.	Коррозия металлов. Основные виды коррозии. Методы защиты от коррозии.	ОПК-5.3.1
25.	Азотная и азотистая кислоты, получение, строение, свойства. Нитраты, их термическая устойчивость, окислительная активность. Азотные удобрения.	ОПК-5.В.1
26.	Электролиз растворов электролитов. Последовательность разряда ионов и молекул воды. Составление схемы электролиза.	ПК-1.3.1
27.	Определение рН растворов. Важнейшие индикаторы. Представление о буферных растворах.	УК-2.У.1
28.	Растворы неэлектролитов. Осмос. Законы идеальных растворов: Вант-Гоффа, Рауля.	ОПК-1.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	<p>Выберите один вариант ответа.</p> <p>СОВРЕМЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА</p> <p>а) свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядра атома;</p> <p>б) свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов;</p> <p>в) свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины массы ядра атома;</p> <p>г) свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от числа нейтронов в атоме.</p>	УК-2.У.1
2.	<p>ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР ЭЛЕМЕНТА В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ СООТВЕТСТВУЕТ</p> <p>а) заряду ядра;</p> <p>б) числу протонов в ядре;</p> <p>в) сумме числа протонов и нейтронов в ядре;</p> <p>г) числу электронов в электронной оболочке атома.</p>	ОПК-1.3.1
3.	<p>Выберите несколько вариантов ответа.</p> <p>В РЯДУ С—N—O—F</p> <p>а) возрастает электроотрицательность;</p> <p>б) ослабевают неметаллические свойства;</p> <p>в) усиливаются неметаллические свойства;</p> <p>г) уменьшается электроотрицательность.</p>	ОПК-2.3.1
4.	<p>Выберите несколько вариантов ответа.</p> <p>ЧЕМ БОЛЬШЕ ЭНЕРГИЯ СРОДСТВА К ЭЛЕКТРОНУ, ТЕМ У ДАННОГО АТОМА</p> <p>а) выше окислительная способность;</p> <p>б) выше восстановительная способность;</p> <p>в) лучше выражены неметаллические свойства;</p> <p>г) лучше выражены металлические свойства.</p>	ОПК-4.3.1
5.	<p>Выберите один вариант ответа.</p> <p>ЭНТАЛЬПИЯ РЕАКЦИИ ПОКАЗЫВАЕТ КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ, КОТОРОЕ ВЫДЕЛЯЕТСЯ ИЛИ ПОГЛОЩАЕТСЯ В ХОДЕ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ В</p> <p>а) изохорно-изотермических условиях;</p> <p>б) изохорно-изобарных условиях;</p> <p>в) изобарно-изотермических условиях.</p>	ОПК-4.У.1

6.	Выберите несколько вариантов ответа. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В РАСТВОРЕ ЗАВИСИТ а) от химической природы реагирующих веществ; б) от концентрации реагирующих веществ; в) от температуры; г) от давления.	ОПК-5.3.1
7.	ПРАВИЛО ВАНТ-ГОФФА ГЛАСИТ а) изменение температуры на каждые десять градусов изменяет скорость гомогенных реакций в 2 – 4 раза; б) изменение температуры на каждые 2 – 4 градуса изменяет скорость реакции в 10 раз.	ОПК-5.В.1
8.	Выберите один вариант ответа. РАВНОВЕСИЕ РЕАКЦИИ $\text{CaCO}_3 (\text{тв}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{тв}) + \text{CO}_2 (\text{г}) - Q$ СМЕЩАЕТСЯ ВПРАВО ПРИ а) уменьшении температуры и увеличении давления; б) увеличении температуры и увеличении концентрации CO_2 ; в) уменьшении температуры и уменьшении давления; г) увеличении температуры.	ПК-1.3.1
9.	ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ $\text{Zn}(\text{тв}) + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2(\text{г})$ НЕОБХОДИМО а) уменьшить концентрацию ионов цинка; б) увеличить концентрацию ионов водорода; в) увеличить концентрацию ионов цинка; г) уменьшить температуру.	УК-2.У.1
10.	ПО ОТНОСИТЕЛЬНЫМ КОЛИЧЕСТВАМ РАСТВОРИТЕЛЯ И РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА РАЗЛИЧАЮТ РАСТВОРЫ а) насыщенные; б) разбавленные; в) ненасыщенные; г) пересыщенные; д) концентрированные.	ОПК-1.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- текст;
- графический материал в виде презентации.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются в лаборатории на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях.

Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в письменной форме. Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем

контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования»

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой