

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Общая и неорганическая химия»

Направление подготовки бакалавров – 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский, технологический

Форма обучения – очная

Факультет химико-технологический
Кафедра «Химия и технология полимеров»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ХТП

А.Е. Соболев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП
« ____ » _____ 2021 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

В.И. Луцик

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

Начальник управления
информационных ресурсов
и технологий

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия» является формирование «химической» грамотности и профессиональной культуры, под которыми понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность химических знаний, умений и навыков, без которых невозможно понимание и решение проблем современных технологий в области химической технологии (в том числе химической технологии высокомолекулярных соединений).

Задачами дисциплины являются:

- достижение понимания химических закономерностей, необходимых для ориентирования в современных материалах и технологических процессах;
- овладение методами оценки химико-технологических параметров процессов, протекающих в технологии и взаимодействии с окружающей средой;
- формирование:
 - общего уровня химических знаний, необходимого для профессиональной деятельности, который включает основы современных теорий в области химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач;
 - умения самостоятельно ставить и решать задачи, связанные с химическими проблемами, ориентироваться в химической литературе, пользоваться химическими базами данных;
 - способности применять основные законы химии в сфере своей профессиональной деятельности;
- получение знаний основных химических аспектов воздействия химических соединений на биосферу, химических рисков эксплуатации природных ресурсов;
- приобретение мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня химических знаний.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания математики и естественнонаучных дисциплин курса средней школы.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Общая химическая технология», «Химия мономеров», «Физико-химия полимеров», а также в практической работе.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

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.*

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. *Демонстрирует знание теоретических основ общей, неорганической, органической, физической и коллоидной химии, понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные положения теоретической и практической химии, перспективные задачи и проблемы, пути их решения.

Уметь:

У1.1. Использовать изученный материал в различных ситуациях; пользоваться современной научной, учебной и справочной литературой по химии.

ИОПК-1.2. *Использует химические законы и справочные данные для решения профессиональных задач.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Методы, процедуры, основные термины, правила, принципы, факты, параметры и критерии в предметной области дисциплины.

Уметь:

У2.1. Использовать изученный материал в различных ситуациях; пользоваться современной научной, учебной и справочной литературой по химии.

ИОПК-1.3. *Владеет навыками выполнения основных химических операций, проведения типовых химических и физико-химических экспериментов и навыками решения типовых задач в области традиционных разделов химии.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Методы проведения химического и физико-химического эксперимента; методы решения расчетных задач по химии.

Уметь:

У3.1. Использовать знание основных приемов проведения химического и физико-химического эксперимента для решения профессиональных задач.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

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

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.2. *Применяет физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности и владеет методами корректной оценки погрешностей при проведении экспериментов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Методы статистической обработки результатов физического, физико-химического и химического эксперимента и корректного представления их результатов.

Уметь:

У4.1. Использовать методы математической статистики для обработки результатов физического, физико-химического и химического эксперимента; оценивать погрешность полученных результатов.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

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.*

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-5.1. *Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Правила обращения с химическими веществами с учетом требований норм техники безопасности.

Уметь:

У5.1. Обращаться с химическими веществами с учетом требований норм техники безопасности.

ИОПК-5.2. *Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике с использованием серийного оборудования.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

36.1. Устройство и принцип работы основного серийного оборудования химических лабораторий.

Уметь:

У6.1. Использовать серийное оборудование химических лабораторий для решения задач в профессиональной сфере.

ИОПК-5.3. Осуществляет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

37.1. Методы безопасного выполнения активного и пассивного экспериментов в химической лаборатории с учетом требований норм техники безопасности.

Уметь:

У7.1. Осуществлять наблюдения и измерения в ходе пассивного и активного химического эксперимента с учетом требований норм техники безопасности.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы		
		всего	1 сем	2 сем
Общая трудоемкость дисциплины	13 (7 + 6)	468	252	216
Аудиторные занятия (всего)		180	90	90
В том числе:				
Лекции		60	30	30
Практические занятия (ПЗ)		60	30	30
Лабораторные работы (ЛР)		60	30	30
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		216 + 72 (два экз)	126 + 36 (экз)	90 + 36 (экз)
В том числе:				
Курсовая работа		не предусмотрена		
Курсовой проект		не предусмотрен		
Расчетно-графические работы		не предусмотрены		
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		60	30	30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20	10	10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		136+72 (два экз)	86 + 36 (экз)	50 + 36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0	0	0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудо- ёмкость, ч	Лек- ции	Прак- тич. занятия	Лабор. занятия	Сам. работа
1 семестр						
1	Основные понятия и определения химии. Химические структуры. Закономерности протекания химических процессов.	126	15	15	15	63+18(экз)
2	Химические процессы: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования; химические свойства элементов периодической системы и их соединений	126	15	15	15	63+18(экз)
Всего за 1 семестр		252	30	30	30	126+36(экз)
2 семестр						
3	Химические свойства <i>s</i> - и <i>p</i> -элементов Периодической системы и их соединений	108	15	15	15	45+18(экз)
4	Химические свойства <i>d</i> - и <i>f</i> -элементов Периодической системы и их соединений	108	15	15	15	45+18(экз)
Всего за 2 семестр		216	30	30	30	90+36(экз)
Всего на дисциплину		468	60	60	60	216+72 (два экз)

5.2. Содержание дисциплины

1 семестр

МОДУЛЬ 1 «Введение в дисциплину, основные понятия и определения химии, химические структуры, закономерности протекания химических процессов»

Инвариантный блок

Предмет и задачи химии. Место химии в ряду фундаментальных наук. Значение химии как производительной силы общества в формировании естественно-научного мышления, в изучении природы. Химическое производство и охрана окружающей среды. Основные понятия и законы химии. Эквивалент, закон эквивалентов. Составные части атома. Атомное ядро. Основные количественные характеристики атома: атомная масса, заряд ядра. Квантовомеханическая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновое уравнение Шредингера и результаты его решения для атома водорода и водородоподобных ионов.

Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма граничной поверхности электронной плотности для *s*-, *p*- и *d*-орбиталей. Энергетический ряд атомных орбиталей.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева, электронные формулы атомов и ионов. Периодическое изменение свойств элементов (простых веществ) и их соединений. Энергии ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность; закономерности изменения этих величин по группам и периодам.

Типы химической связи: ковалентная и ионная; их свойства. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования связи. Квантовохимические методы описания химической связи: метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Сигма(σ)- и пи(π)-связи. Представления о гибридизации атомных орбиталей при описании химической связи в молекулах. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных двухатомных молекул и ионов, состоящих из атомов элементов второго периода. Основные характеристики ковалентной связи: энергия (энтальпия) связи, длина, кратность, валентный угол, полярность связи. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы.

Агрегатное состояние вещества. Кристаллическое и аморфное состояние. Кристаллическая решетка. Химическая связь в кристаллических телах. Металлическая связь. Металлы, проводники, полупроводники и диэлектрики. Наноматериалы.

Водородная связь, межмолекулярные взаимодействия. Комплексные соединения: ион-комплексообразователь, 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.

Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентраций реагирующих веществ, закон действия масс. Константа скорости. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Химические реакции в гетерогенных системах.

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Константа химического равновесия, ее связь с термодинамическими характеристиками системы. Смещение равновесия и принцип Ле Шателье - Брауна. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

Фазовое равновесие. Представление о диаграммах состояния. Распределение веществ в гетерогенных системах. Сорбция, адсорбционное равновесие. Гетерогенные дисперсные системы.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о механизме гомогенного катализа. Автокатализ. Кислотно-основной катализ. Катализ в биологических

системах, ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Каталитические яды. Ингибиторы химических превращений.

Перспективы развития химической науки и химической технологии на современном этапе. Химико-экологические проблемы взаимодействия человека с окружающей средой. Расчет тепловых эффектов химических реакций в различных технологических процессах.

МОДУЛЬ 2 «Химические процессы: кислотнo-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования. химические свойства элементов периодической системы, основы органической химии»

Инвариантный блок

Определение и классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворы электролитов и неэлектролитов. Водные растворы электролитов. Особенности воды как растворителя. Водородный показатель среды (рН). Методы определения величины рН.

Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные (неассоциированные) и слабые (ассоциированные) электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Буферные растворы.

Идеальные и реальные растворы. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Уравнения реакций гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Необратимый гидролиз. Процессы гидролиза в природе.

Ионные реакции в растворах. Равновесие малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадка.

Представление о современных теориях кислот и оснований. Константы кислотности и основности. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса. Диссоциация комплексных соединений.

Коллоидные и дисперсные системы. Дисперсность и дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Суспензии и эмульсии. Классификация коллоидных систем. Гели и золи. Мицеллы, их образование и строение. Критическая концентрация мицеллообразования. Оптические и электрические свойства коллоидных систем. Методы получения и разрушения коллоидных систем. Коллоидные системы в природе.

Электрохимические процессы. Определение и классификация электрохимических процессов. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электродный потенциал. Водородный электрод сравнения. Уравнение Нернста. Равновесие на границе металл–раствор. Ионселективные электроды и сенсоры. Химические источники тока. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электродвижущая сила. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Способы защиты от коррозии.

Вариативный блок

Примеры применения химических закономерностей, необходимых для проектирования, разработки и освоения химических технологий.

2 семестр

МОДУЛЬ 3 «Химические свойства *s*- и *p*-элементов Периодической системы и их соединений»

Общая характеристика *s*-элементов: электронное строение атомов, закономерное изменение свойств в подгруппах.

Водород. Особенности водорода и его место в периодической системе. Распространенность на Земле и в космическом пространстве. Изотопы водорода. Строение, свойства и получение простого вещества. Соединения водорода - гидриды, их классификация и свойства. Применение водорода и гидридов. Перспективы применения водорода в энергетике и транспорте.

Элементы первой группы. Нахождение в природе, получение простых веществ, их отношение к неметаллам, воде, кислотам. Оксиды, пероксиды, гидроксиды, соли. Получение гидроксида натрия и кальцинированной соды. Применение щелочных металлов и их важнейших соединений.

Элементы второй группы. Нахождение в природе, получение простых веществ, их взаимодействие с неметаллами, водой, кислотами и щелочами. Негашеная и гашеная известь. Жесткость природных вод, методы устранения жесткости. Применение бериллия, магния и щелочноземельных металлов и их важнейших соединений.

***p*-Элементы третьей группы.** Электронное строение атомов, общая характеристика элементов, закономерное изменение свойств.

Бор. Получение, строение и свойства простого вещества. Взаимодействие с кислотами, щелочами и активными металлами. Соединения с водородом (бораны): их получение и свойства. “Мостиковые связи” в диборане. Бориды. Оксид бора, борные кислоты, бораты. Соединения бора с галогенами, серой, азотом. Бороорганические соединения. Применение бора и его важнейших соединений.

Алюминий. Распространенность в природе, получение, свойства. Взаимодействие с водой, кислотами и щелочами. Оксид и гидроксид алюминия, алюминаты, соли алюминия. Применение алюминия и его важнейших соединений.

Галлий, индий, таллий. Нахождение в природе, получение и свойства простых веществ. Соединения со степенью окисления +3: оксиды, гидроксиды, соли.

***p*-Элементы четвертой группы.** Электронное строение атомов, общая характеристика элементов, закономерности изменения свойств.

Углерод. Нахождение в природе, аллотропия простого вещества (алмаз, графит, карбин, фуллерен), их строение и свойства. Карбиды металлов. Оксид углерода (II), получение, строение молекулы, свойства. Карбонилы металлов. Оксид углерода (IV), получение, строение молекулы, свойства. Угольная кислота и ее соли. Цианистоводородная, циановая, роданистоводородная кислоты и их соли.

Соединения углерода с серой и галогенами. Применение углерода и его важнейших соединений.

Кремний. Нахождение в природе, получение и свойства простого вещества. Оксид кремния (IV), его аллотропные модификации, взаимодействие с кислотами и щелочами. Кремниевые кислоты, силикагель. Простые силикаты, стекла. Сложные природные силикаты, алюмосиликаты. Цеолиты. Соединения кремния с водородом (силаны), с металлами (силициды), с углеродом (карборунд), с галогенами. Применение кремния и его важнейших соединений.

Германий, олово, свинец. Нахождение в природе, получение простых веществ. Аллотропные модификации олова. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами. Оксиды, гидроксиды, их соли: получение, кислотно-основные свойства, гидролиз, окислительно-восстановительные свойства. Соединения с водородом, галогенами. Применение германия, олова, свинца и их важнейших соединений.

p-Элементы пятой группы. Электронное строение атомов и общая характеристика свойств.

Азот. Нахождение в природе, получение и свойства простого вещества. Термодинамика и кинетика взаимодействия азота с водородом. Строение молекулы аммиака, его свойства в жидком, газообразном и растворенном состояниях. Гидрат аммиака и соли аммония. Аминокислоты. Нитриды, амиды и имиды. Гидразин и гидроксилламин: состав и строение молекул, свойства.

Оксиды азота: состав и строение молекул, получение и свойства. Азотистая кислота и ее соли нитриты, их получение и свойства, окислительно-восстановительная двойственность. Азотная кислота: получение, окислительные свойства, взаимодействие с металлами и неметаллами. «Царская водка». Нитраты, их классификация по продуктам термолиза.

Азотистоводородная кислота и ее соли (азиды). Применение азота и его важнейших соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Нахождение в природе. Получение, аллотропные модификации и свойства простого вещества. Фосфин, его получение и свойства, дифосфин, фосфиды металлов. Оксиды фосфора: получение, состав молекул, отношение к воде. Фосфорноватистая, фосфористая и фосфорные кислоты (состав и строение молекул, получение, диссоциация, окислительно-восстановительные свойства) и их соли. Соединение фосфора с галогенами. Применение фосфора и его важнейших соединений. Фосфорные удобрения.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе. Получение, свойства простых веществ. Водородные соединения, их сравнение с водородными соединениями азота и фосфора. Оксиды, гидроксиды (кислоты и основания) и соли мышьяка, сурьмы и висмута в степени окисления +3 и +5. Закономерности изменения их основно-кислотных и окислительно-восстановительных свойств. Соединения с серой и галогенами. Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их важнейших соединений.

p-Элементы VI группы. Общая характеристика элементов. Электронное строение атомов, элементы типические и полные электронные аналоги. Закономерное изменение свойств.

Кислород. Строение атома и молекулы O_2 . Распространенность, природные соединения, получение, окислительная активность, применение кислорода. Озон: образование и строение молекулы с позиций метода ВС, получение, окислительная активность, применение. Проблемы «озонового слоя» в жизнедеятельности человека. Пероксид водорода: строение молекулы, свойства, получение, применение. Пероксиды, надпероксиды, озониды. Применение.

Сера, селен, теллур, полоний. Природные соединения. Состав и строение простых веществ. Аллотропия серы. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ, взаимодействие с водой, кислотами и щелочами. Взаимодействие серы, селена и теллура с водородом, сопоставление строения и свойств халькогенидов. Сульфиды металлов: классификация по отношению к кислотам и воде, гидролиз. Сульфоангидриды, сульфокислоты и сульфосоли. Сульфаны и полисульфиды.

Соединения серы, селена и теллура в положительных степенях окисления. Оксид серы (IV): получение, строение молекулы, растворимость в воде. Сернистая кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление свойств соединений серы (IV), селена (IV), полония (IV). Оксид серы (IV), его строение в газообразном, жидком и твердом состояниях, получение, взаимодействие с водой. Серная кислота: получение, водоотнимающие и окислительные свойства. Соли серной кислоты. Сопоставление свойств соединений серы (+6), селена (+6), теллура (+6). Состав и наиболее характерные свойства полисерных кислот («олеум»), тиосерной кислоты и тиосульфатов, надсерной, фтор- и хлорсульфоновой кислот.

Применение серы, селена, теллура и их важнейших соединений.

Галогены. Общая характеристика элементов. Элементы типические и полные электронные аналоги.

Фтор, его особое место среди галогенов. Образование молекулы простого вещества по методу ВС и МО. Свойства фтора, причины его высокой реакционной способности. Соединения фтора - фтороводород, плавиковая кислота, фториды - их свойства. Получение и применение фтора и его соединений.

Хлор, бром, йод - электронное строение атомов и свойства элементов. Нахождение в природе. Строение и свойства простых веществ, изменение окислительной и восстановительной способности, диспропорционирование в воде и щелочах. Взаимодействие галогенов с водородом, термодинамическая устойчивость и свойства газообразных галогеноводородов. Галогеноводородные кислоты, их сила и окислительно-восстановительные свойства. Галогениды: закономерности изменения их свойств по периодам, группам и семействам элементов. Соединения в положительных степенях окисления (оксиды, кислоты и соли), и термодинамическая устойчивость, основно-кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Получение и применение хлора, брома, йода и их важнейших соединений.

Благородные газы. Электронное строение, нахождение в природе, физические свойства простых веществ, закономерности их изменения в подгруппе. Сверхтекучесть гелия, химическая инертность гелия, неона и аргона. Соединения ксенона с фтором и кислородом, история их получения, свойства. Применение благородных газов и их соединений.

МОДУЛЬ 4 «Химические свойства *d*- и *f*-элементов Периодической системы и их соединений»

Общая характеристика *d*-элементов. Положение в периодической системе, электронное строение атомов. Закономерности изменения свойств: радиус атомов, энергий ионизации, степеней окисления, их сопоставление со свойствами *p*-элементов. Природные соединения, классические и современные способы их обработки. Способы их рафинирования. Физико-химические свойства простых веществ: отношение к неметаллам, воде, кислотам и щелочам, положение в ряду напряжений, температуры плавления, твёрдость. Классификация металлов. Общие закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений *d*-элементов.

Подгруппа скандия. Особое положение скандия и его аналогов среди *d*-элементов. Редкоземельные элементы. Нахождение в природе, получение, свойства простых веществ. Свойства оксидов и гидроксидов. Состав и свойства солей. Применение металлов.

Подгруппа титана. Электронное строение атомов, и их возможные степени окисления. Нахождение в природе и получение титана, циркония, гафния. Поперечное сечение тепловых нейтронов. Проблема разделения циркония и гафния, способы её решения. Свойства простых веществ, положение в ряду напряжения, пирофорность, взаимодействие с кислотами и щелочами. Соединения: оксиды, гидроксиды, соли, галогениды, карбиды, комплексные соединения, их свойства.

Подгруппа ванадия. Электронное строение атомов, и их возможные степени окисления и координационные числа. Нахождение в природе и получение ванадия, ниобия и тантала. Свойства простых веществ, положение в ряду напряжения, отношение к кислороду, щелочам и кислотам. Соединения: (оксиды, гидроксиды, соли, карбиды, комплексные соединения), закономерности изменения их свойств по подгруппе и с увеличением степени окисления атома *d*-элемента. Применение ванадия, ниобия, тантала.

Подгруппа хрома. Электронное строение атомов, и их возможные степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе и получение хрома, молибдена, вольфрама. Соединения: (оксиды, гидроксиды, соли), закономерности изменения их свойств по подгруппе и с увеличением степени окисления атома. Хроматы и дихроматы, их взаимные переходы, окислительные свойства. Комплексные соединения. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их важнейших соединений.

Подгруппа марганца. Электронное строение атомов, и их возможные степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе и получение марганца, технеция, рения. Свойства простых веществ. Окислительно-восстановительные свойства соединений. Кислоты марганца и рения, и их соли. Окислительные свойства перманганатов. Карбонилы, химическая связь в карбонилах с позиции метода ВС. Применение марганца и рения и их важнейших соединений.

Семейство железа. Электронное строение атомов, и их возможные степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе. Доменный и внедоменный способы получения железа. Пиро- и гидрометаллургичес-

кий способы получения кобальта и никеля. Свойства простых веществ: положение в ряду напряжений, взаимодействие с неметаллами, кислотами. Коррозия железа и борьба с ней. Оксиды и гидроксиды, закономерности изменения их свойств в семействе. Соли, их окислительно-восстановительные свойства и гидролиз. Комплексные соединения. Ферриты и ферраты. Карбонилы. Применение металлов и их важнейших соединений.

Платиновые металлы. Электронное строение атомов, степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Состав и свойства некоторых наиболее изученных соединений. Применений платиновых металлов и их соединений.

Подгруппа меди. Электронное строение атомов, степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Оксиды, гидроксиды и соли меди, их устойчивость и окислительно-восстановительные свойства. Оксид, гидроксид и соли серебра. Светочувствительность галогенидов, их растворимость в воде и комплексообразующих реактивах. Соединений золота: оксиды, гидроксиды и комплексные соединения. Применение меди, серебра, золота и их важнейших соединений.

Подгруппа цинка. Особое положение цинка и его аналогов среди d-элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения цинка и кадмия: оксиды, гидроксиды, соли. Соединений ртути, их свойства. Применение металлов и их соединений.

Химия f-элементов. Лантаноиды и их деление на два подсемейства. Нахождение в природе, проблемы получения и разделения. Свойства простых веществ, оксидов и гидроксидов, типы солей. Применение. Actиноиды, их сходство с лантаноидами и d-элементами. Уран: нахождение в природе, получение, современные способы разделения изотопов урана. Устойчивые степени окисления. Свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей. Применение урана в атомной энергетике. Принцип действия атомного реактора. Искусственные элементы - актиноиды. Получение и применение.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторный практикум и его трудоемкость

1 семестр

№ п/п	Учебно-образовательный модуль. Цели лабораторного практикума	Темы лабораторного практикума	Трудоемкость, ч
1.	Модуль 1 Цель: Знакомство с основными понятиями и определениями химии. Приобретение навыков в расчете концентраций растворов, расчете тепловых эффектов химических реакций, кинетических параметров процессов.	Основные законы химии. Расчет эквивалентов, эквивалентных масс и эквивалентных объемов веществ. Закон эквивалентов	4
		Растворы. Способы выражения состава растворов. Приготовление раствора заданной концентрации. Определение концентрации раствора методом титрования.	4

		Химическая термодинамика. Определение энтальпии реакции нейтрализации.	4
		Химическая кинетика и катализ. Динамическое равновесие обратимых химических реакций.	5
2.	Модуль 2 Цель: Знакомство с протеканием процессов в химических системах: кислотно-основных, окислительно-восстановительных, комплексообразования. Приобретение навыков в составлении уравнений реакций, расчете основных параметров химических процессов	Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Определение молярной массы растворенного вещества методом криоскопии	5
		Реакции ионного обмена в растворах электролитов. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции.	5
		Основы электрохимии. Электрохимические процессы. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электрохимическая коррозия металлов. Электролиз растворов солей.	7

2 семестр

№ п/п	Учебно-образовательный модуль. Цели лабораторного практикума	Темы лабораторного практикума	Трудоемкость, ч
1.	Модуль 3 Цель: Знакомство с основными химическими свойствами s- и p-элементов и их соединений. Приобретение навыков экспериментального исследования свойств элементов главных подгрупп Периодической системы и их соединений.	Химические свойства элементов IA и IIA групп Периодической системы и их соединений	3
		Химические свойства элементов IIIA и IVA групп Периодической системы и их соединений	3
		Химические свойства элементов VA группы Периодической системы и их соединений	4
		Химические свойства элементов VIA группы Периодической системы и их соединений	4
		Химические свойства элементов VIIA и VIIIA групп Периодической системы и их соединений	3
2	Модуль 4 Цель: Знакомство с основными химическими свойствами d- и f-элементов и их соединений. Приобретение навыков экспериментального исследования свойств элементов побочных подгрупп Периодической системы и их соединений.	Химические свойства элементов IIIB-VB групп Периодической системы и их соединений	4
		Химические свойства элементов VIB и VIIB групп Периодической системы и их соединений	4
		Химические свойства элементов VIIIB группы Периодической системы и их соединений	5
		Химические свойства элементов IIB и IIIB групп Периодической системы и их соединений	4

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Практические занятия и их трудоемкость

1 семестр

№ п/п	Учебно-образовательный модуль. Цели практических занятий	Темы практических занятий	Трудо- емкость, ч
1.	Модуль 1 Цель: Знакомство с основными понятиями и определениями химии. Приобретение навыков в расчете концентраций растворов, расчете тепловых эффектов химических реакций, кинетических параметров процессов.	Основные законы химии. Расчет эквивалентов, эквивалентных масс и эквивалентных объемов веществ. Закон эквивалентов	4
		Растворы. Способы выражения состава растворов. Приготовление раствора заданной концентрации. Определение концентрации раствора методом титрования.	4
		Химическая термодинамика. Определение энтальпии реакции нейтрализации.	4
		Химическая кинетика и катализ. Динамическое равновесие обратимых химических реакций.	5
2.	Модуль 2 Цель: Знакомство с протеканием процессов в химических системах: кислотно-основных, окислительно-восстановительных, комплексообразования. Приобретение навыков в составлении уравнений реакций, расчете основных параметров химических процессов	Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Определение молярной массы растворенного вещества методом криоскопии	5
		Реакции ионного обмена в растворах электролитов. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции.	5
		Основы электрохимии. Электрохимические процессы. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электрохимическая коррозия металлов. Электролиз растворов солей.	7

2 семестр

№ п/п	Учебно-образовательный модуль. Цели практических занятий	Темы практических занятий	Трудо- емкость, ч
1.	Модуль 3 Цель: Знакомство с основными химическими свойствами s- и p-элементов и их соединений. Приобретение навыков составления уравнений реакций, выражающих свойства элементов главных подгрупп Периодической системы и их соединений.	Химические свойства элементов IA и IIA групп Периодической системы и их соединений	3
		Химические свойства элементов IIIA и IVA групп Периодической системы и их соединений	3
		Химические свойства элементов VA группы Периодической системы и их соединений	4
		Химические свойства элементов VIA группы Периодической системы и их соединений	4

		Химические свойства элементов VIIA и VIIIA групп Периодической системы и их соединений	3
2	Модуль 4 Цель: Знакомство с основными химическими свойствами d- и f-элементов и их соединений. Приобретение навыков составления уравнений реакций, выражающих свойства элементов побочных подгрупп Периодической системы и их соединений.	Химические свойства элементов IIIB-VB групп Периодической системы и их соединений	4
		Химические свойства элементов VIB и VIIB групп Периодической системы и их соединений	4
		Химические свойства элементов VIIIB группы Периодической системы и их соединений	5
		Химические свойства элементов IB и IIB групп Периодической системы и их соединений	4

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью систематизации и закрепления полученных теоретических и практических знаний; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умения использовать справочную и специальную литературу; развития познавательных способностей, самостоятельности мышления.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, к текущему контролю успеваемости, экзамену.

Организация самостоятельной работы включает:

- разработку и выдачу заданий для самостоятельной работы;
- организацию консультаций по выполнению заданий;
- контроль за ходом выполнения и результатом самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, имеет профессионально-ориентированный характер и непосредственную связь рассматриваемых вопросов химии и будущей профессиональной деятельности выпускника. Тематическая направленность требует активной творческой работы. Основное содержание:

- оформление и обобщение результатов лабораторного практикума;
- проработка отдельных тем курса;
- подготовка докладов и презентаций;
- подготовка к экзамену.

Управление самостоятельной работой осуществляется через различные формы контроля: консультативного, следящего (проверка наличия письменных работ, задач, конспектов), текущего, итогового.

Оценка выполнения лабораторных работ проводится по рейтинговой системе, оценивается выполнение работы и ответы на теоретические вопросы.

Оценка «5» выставляется, если работа выполнена в полном объеме и получены правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках данной программы;

«4» – работа выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

«3» – работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя, данные недочеты устранены.

«2» – работа выполнена в неполном объеме, например, не проведены расчеты погрешностей или проведены неправильно, отдельные результаты неверны, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в графических данных. После указания преподавателя основные недочеты устранены, графики исправлены.

«1» – работа выполнена в неполном объеме, например, имеются ошибки в расчетах большинства или всех искомых величин, отсутствуют погрешности, результаты в большей массе присутствуют, но не верны, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в оформлении, нет графиков, не указаны расчетные формулы и т.д. После указания преподавателя основные недочеты устранены.

«0» – лабораторная работа не выполнялась. Пропущенные лабораторные работы отрабатываются в соответствии с графиком отработок.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Глинка, Н.Л. Общая химия : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса : в 2 томах. Том 1 / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 20-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 353 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-9353-0. - ISBN 978-5-9916-9354-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/490493> . - (ID=142453-0)
2. Глинка, Н.Л. Общая химия : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса : в 2 томах. Том 2 / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 20-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 380 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения:

- 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-9670-8. - ISBN 978-5-9916-9671-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/490495> . - (ID=142452-0)
3. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : учебно-практическое пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 14-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 236 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-8914-4. - URL: <https://urait.ru/bcode/488747> . - (ID=142454-0)
 4. Луцик, В.И. Учебно-лабораторный практикум по курсу "Химия" / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет ; под редакцией В.И. Луцика. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 132 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0803-6 : [б. ц.]. - (ID=111372-75)
 5. Луцик, В.И. Учебно-лабораторный практикум по курсу "Химия" : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет ; под редакцией В.И. Луцика. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0803-6 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111210> . - (ID=111210-1)

7.2. Дополнительная литература

1. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов по напр. и спец. "Химия" / Я.А. Угай. - 2-е изд. ; испр. - Москва : Высшая школа, 2000. - 527 с. : ил. - ISBN 5-06-003751-7 : 87 р. - (ID=7074-22)
2. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для вузов по напр. и специальности "Химия". Т. 1 : Физико-химические основы неорганической химии / под редакцией Ю.Д. Третьякова ; [авторы тома: М.Е. Тамм, Ю.Д. Третьяков]. - 2-е изд. ; испр. - Москва : Академия, 2008. - 234 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. : с. 233. - ISBN 978-5-7695-5240-3 (Т. 3) : 372 р. 90 к. - (ID=73592-18)
3. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для вузов по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия". Т. 2 : Химия непереходных элементов / А.А. Дроздов [и др.]; под редакцией Ю.Д. Третьякова ; [авторы тома: А.А. Дроздов [и др.]] ; [предисловие автора]. - Москва : Академия, 2004. - 366 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-1436-1 (Т. 2) : 347 р. 60 к. - (ID=22378-79)
4. Неорганическая химия : учебник для вузов по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" : в 3 т. Т. 3, кн. 1 : Химия переходных элементов / А.А. Дроздов [и др.]; под редакцией Ю.Д. Третьякова ; [автор тома: А.А. Дроздов [и др.]]. - Москва : Академия, 2007. - 349 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в тексте. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-2532-0 (Т. 3, Кн. 1) : 320 р. - (ID=59394-83)

5. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студентов вузов по напр. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия". Т. 3, кн. 2 : Химия переходных элементов / А.А. Дроздов [и др.]; под редакцией Ю.Д. Третьякова ; [автор тома: А.А. Дроздов [и др.]]. - Москва : Академия, 2007. - 400 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. : с. 391 - 398. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-2533-9 (Т. 3, Кн. 2) : 412 р. 40 к. - (ID=47645-80)
6. Лидин, Р.А. Задачи по общей и неорганической химии : учеб. пособие для студентов вузов / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева; под ред. Р.А. Лидина. - Москва : Владос, 2004. - 383 с. - (Задачник для вузов). - Библиогр. : с. 357. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-691-01290-8 : 101 р. 53 к. - (ID=57275-20)
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н.С. Ахметов. - 12-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 21.07.2022. - ISBN 978-5-8114-6983-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153910> . - (ID=105969-0)
8. Поташников, Ю.М. Общая и неорганическая химия : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 : Химическое строение и химические процессы / Ю.М. Поташников, Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0467-0 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/78064> . - (ID=78064-1)
9. Поташников, Ю.М. Общая и неорганическая химия : учеб. пособие. Ч. 2 : Химические элементы и химические соединения / Ю.М. Поташников, Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - 135 с. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0665-0 : [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/96433> . - (ID=96433-76)
10. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии = Chemistry An Integrated Approach : в 2 т. : пер. с англ. : учебник для ун-тов и хим. вузов. Т. 1 / К. Хаускрофт, Э. Констебл. - Москва : Мир, 2002. - 540 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 0 582 25342 X (англ.) : 224 р. 50 к. - (ID=9971-3)
11. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии = Chemistry An Integrated Approach : в 2 т. : пер. с англ. : учебник для ун-тов и хим. вузов. Т. 2 / К. Хаускрофт, Э. Констебл. - Москва : Мир, 2002. - 528 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 0 582 25342 X (англ.) : 224 р. 50 к. - (ID=9972-3)
12. Фролов, В.В. Химия : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Фролов. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - М. : Высшая школа, 1986. - 543 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 1 р. 40 к. - (ID=87175-391)
13. Практикум по общей и неорганической химии : учеб. пособие для вузов / В.И. Фролов [и др.]; под ред.: Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Дрофа, 2002. - 302 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7107-4293-7 : 108 р. - (ID=66513-17)

14. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. "Химия" и спец. "Неорганическая химия" / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева; авт. кол.: Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева ; под ред. Р.А. Лидина. - Москва : Химия, 1996. - 480 с. - ISBN 5-7245-0948-2 : 12500 р. - (ID=6384-6)
15. Субботина, Н.А. Демонстрационные опыты по неорганической химии : учеб. пособие для вузов / Н.А. Субботина, В.А. Алешин, К.О. Знаменков; под ред. Ю.Д. Третьякова. - М. : Академия, 2008. - 282 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. : с. 270. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4271-8 : 427 р. 90 к. - (ID=73616-3)
16. Мюллер, У. Структурная неорганическая химия / У. Мюллер; пер с англ. А.М. Самойлова, Е.С. Рембезы ; под ред. А.М. Ховива. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 351 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91559-069-3 : 1259 р. - (ID=87623-5)
17. Васильева, З.Г. Лабораторные работы по общей и неорганической химии : учеб. пособие для студентов нехим. вузов : в составе учебно-методического комплекса / З.Г. Васильева, А.А. Грановская, А.А. Таперова. - 2-е изд. ; испр. - Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1986. - 287 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 1 р. - (ID=23089-165)
18. Практикум по неорганической химии : для хим.-технол. спец. вузов / А.Ф. Воробьев [и др.]; ред.: А.Ф. Воробьев, С.И. Дракин. - Москва : Химия, 1984. - 246 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 50 к. - (ID=48032-39)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Общая и неорганическая химия". Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль: Химическая технология высокомолекулярных соединений. Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : ФГОС 3++ / сост. А.Е. Соболев ; Каф. Химии и технологии полимеров. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123810> . - (ID=123810-1)
2. Луцик, В.И. Химия : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - 183 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0867-8 : 184 р. 50 к. - (ID=114520-171).
3. Луцик, В.И. Химия : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-У). - Сервер. - Текст

- : электронный. - ISBN 978-5-7995-0867-8. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/114430> . - (ID=114430-0)
4. Чурсанов, Ю.В. Химические свойства элементов IA - IVA групп периодической системы : учеб.-метод. указания : в составе учебно-методического комплекса / Ю.В. Чурсанов, А.Е. Соболев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 43 с. - (УМК-ЛР). - Библиогр.: с. 41. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 18 р. 71 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/83159> . - (ID=83159-97)
 5. Соболев, А.Е. Химические свойства элементов VA - VIIA групп периодической системы : метод. указания к выполнению лаб. работ по дисциплине "Общая и неорганическая химия" : в составе учебно-методического комплекса / А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 40 с. - (УМК-ЛР). - Библиогр.: с. 37. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 20 р. 90 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/83160> . - (ID=83160-97)
 6. Чурсанов, Ю.В. Химические свойства элементов IB - IVB групп периодической системы : учебно-методическая разработка : в составе учебно-методического комплекса / Ю.В. Чурсанов, А.Е. Соболев; Тверской государственный технический университет, Кафедра БТиХ. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - 32 с. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 6 р. 42 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/88931> . - (ID=88931-92)
 7. Химические свойства элементов VB-VIIB групп периодической системы : метод. указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Общая и неорганическая химия" : в составе учебно-методического комплекса / сост.: А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов ; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - 53 с. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/96150> . - (ID=96150-2)
 8. Рейтинг-план дисциплины "Общая и неорганическая химия". Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров. Семестр 1 : в составе учебно-методического комплекса / сост. А.Е. Соболев ; Каф. Химия. - Тверь, 2017. - (УМК-ПЛ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123862> . - (ID=123862-0)
 9. Рейтинг-план дисциплины "Общая и неорганическая химия". Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров. Семестр 2 : в составе учебно-методического комплекса / сост. А.Е. Соболев ; Каф. Химия. - Тверь, 2017. - (УМК-ПЛ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123865> . - (ID=123865-0)
 10. Вопросы к экзамену дисциплины "Общая и неорганическая химия". Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль: Технология и переработка полимеров. Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,

нефтехимии и биотехнологии, профиль: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: в составе учебно-методического комплекса / сост. А.Е. Соболев ; Каф. Химия. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123838> . - (ID=123838-0)

7.4. Программное и коммуникационное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет.

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123810>

8. Материально-техническое обеспечение

Кафедра имеет: две лаборатории для реализации лабораторного практикума по курсу химии; специализированный учебный класс для проведения компьютерных практикумов и самостоятельной работы по курсу «Общая и неорганическая химия», оснащенный современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными, имеющий безлимитный выход в глобальную сеть; специализированную аудиторию для проведения презентаций студенческих работ, оснащенную аудиовизуальной техникой. В

таблице 5 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного практикума по дисциплине.

Таблица 5. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№№	Материально-технические средства
	Лабораторные установки и стенды
1	Учебный класс «Общая и неорганическая химия» (набор реактивов, посуды и оборудования) для проведения лабораторных работ
2	Учебный класс «Общая и неорганическая химия» (набор реактивов, посуды и оборудования) для проведения лабораторных работ
3	Лаб. установка «Исследование работы гальванического элемента»
4	Комплект реактивов и лабораторной посуды для демонстрации и проведения опытов по общей и неорганической химии полу-микро методом.
	Стандартные измерительные приборы
1	Стандартные иономеры и рН-метры для измерения активности ионов в растворах
2	Стандартные наборы посуды и реактивов для химического анализа
3	Стандартные измерительные приборы для измерения физико-химического анализа: фотоколориметры, кондуктометры, пламенные фотометры, рефрактометры

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;
ниже базового – 0;
критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:
отсутствие умения – 0 балл;
наличие умения – 2 балла.
«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.
4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Атомно-молекулярное учение. Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Единица количества вещества в химии. Молярная масса и ее связь с относительной молекулярной (атомной) массой вещества (элемента). Расчет числа молекул (атомов) в заданной массе вещества.

2. Эквивалент вещества в реакциях ионного обмена и окислительно-восстановительных реакциях. Эквивалентная масса и эквивалентный объем вещества. Закон эквивалентов. Расчет эквивалентных масс и эквивалентных объемов простых и сложных веществ.

3. Закон Авогадро и следствия из него. Молярный объем газа. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенный газовый закон. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Закон парциальных давлений Дальтона.

4. Строение атома. Развитие представлений о строении атома: теории Томсона, Резерфорда, Бора. Спектр атома водорода как экспериментальное подтверждение теории Бора.

5. Современные представления о строении атома. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции Ψ .

6. Квантовые числа электронов: n , l , m_l , m_s . Что они характеризуют? Какие значения принимают? Описание атомной орбитали набором квантовых чисел (показать на примере). Емкость энергетических уровней и подуровней.

7. Принципы распределения электронов по атомным орбиталям в многоэлектронных атомах: принцип наименьшей свободной энергии, запрет Паули, правило Хунда, правило октета. Последовательность заполнения электронами атомных орбиталей. Правила Клечковского.

8. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система химических элементов. Закон Мозли. Современная формулировка периодического закона. Причина периодического изменения свойств элементов.

9. Структура периодической системы Д.И. Менделеева. Понятия: «химический элемент», «период», «группа», «подгруппа», «семейство элементов». Как по электронной формуле элемента определить, к какой группе, подгруппе, к какому периоду и семейству он относится?

10. Характер и причины изменения радиуса атомов и относительной электроотрицательности элементов в периодах и подгруппах периодической системы. Характер изменения металлических и неметаллических свойств элементов, а также кислотно-основных свойств их оксидов и гидроксидов в периодах и подгруппах.

11. Ионная химическая связь, условия ее образования. Свойства ионной связи. Поляризующее действие и поляризуемость ионов. Ионные кристаллы.

12. Ковалентная химическая связь. Сущность метода валентных связей (ВС). Составление валентных схем молекул. Кратность связи с позиций метода ВС. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Понятие о методе молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).

13. Свойства ковалентной химической связи (насыщаемость, направленность, полярность). Теория гибридизации атомных орбиталей при образовании ковалентных связей. Образование химических связей в молекулах BeF_2 , BF_3 , CF_4 .

14. Металлическая химическая связь. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия (ориентационное, индукционное, дисперсионное).

15. Химическая термодинамика. Классификация термодинамических систем и процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия термодинамической системы.

16. Тепловой эффект химической реакции. Стандартная энтальпия образования сложного вещества. Закон Гесса и следствия из него. Экспериментальное определение тепловых эффектов химических реакций.

17. Второй закон термодинамики. Энтропия системы. Энергия Гиббса системы. Изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания химического процесса.

18. Гомогенные и гетерогенные химические реакции. Скорость химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость химических реакций. Влияние концентраций реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл.

19. Влияние температуры на скорость и константу скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции. Влияние катализатора на скорость реакции.

20. Необратимые и обратимые химические реакции. Равновесие обратимых реакций. Константа равновесия, ее связь с изменением энергии Гиббса реакции. Смещение химического равновесия обратимых реакций. Принцип Ле Шателье – Брауна.

21. Дисперсные системы: их состав, классификация, способы получения. Эффект Тиндаля. Строение коллоидной мицеллы.

22. Высокая свободная поверхностная энергия как характерная черта дисперсных систем. Способы реализации тенденции дисперсных систем к уменьшению свободной поверхностной энергии. Коалесценция, коагуляция, седиментация. Сорбция и ее виды: адсорбция, абсорбция и хемосорбция. Десорбция.

23. Растворы, их классификация. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля (процентная концентрация); молярная, моляльная, нормальная (эквивалентная) концентрация; мольная доля; титр.

24. Физическая и химическая теории растворов. Термодинамические закономерности процесса растворения.

25. Фазовая диаграмма воды. Правило фаз Гиббса и его приложение к фазовой диаграмме воды. Фазовая диаграмма водного раствора.

26. Законы Рауля для растворов электролитов и неэлектролитов. Криоскопия, эбуллиоскопия. Определение молярной массы растворенного вещества этими методами.

27. Осмос. Осмотическое давление раствора. Закон Вант-Гоффа для растворов электролитов и неэлектролитов. Определение молярной массы растворенного вещества методом осмометрии.

28. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа для неэлектролитов. Изотонический коэффициент i , его связь со степенью диссоциации α .

29. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Диссоциация кислот, оснований, солей. Классификация электролитов по силе.

30. Равновесия диссоциации в растворах слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Особенности растворов сильных электролитов. Понятие об активности и коэффициенте активности ионов в растворе сильного электролита.

31. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН), гидроксильный показатель (рОН). Шкала рН. Понятие о буферных системах. Расчет рН буферных растворов.

32. Равновесия в растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости (ПР), его связь с растворимостью вещества. Условие выпадения осадка малорастворимого электролита.

33. Реакции ионного обмена в растворах электролитов. Гидролиз солей. Константа гидролиза. Степень гидролиза и факторы, влияющие на нее. Необратимый (совместный) гидролиз.

34. Жесткость природных вод. Методы ее устранения. Экспериментальное определение общей жесткости воды.

35. Комплексные соединения (КС): состав, номенклатура, способы определения строения. Химическая связь в КС. Диссоциация КС. Константа нестойкости комплексного иона. Реакции с участием КС.

36. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Типы ОВР. Важнейшие окислители и восстановители. Влияние среды на характер протекания ОВР (показать на примерах). Эквивалент вещества в ОВР.

37. Электродный потенциал. Причины его возникновения. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста. Измерение и расчет электродного потенциала для различных типов электродов.

38. Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов и выводы из него.

39. Работа медно-цинкового гальванического элемента. Стандартная электродвижущая сила (ЭДС) гальванического элемента. Ее связь с изменением энергии Гиббса и константой равновесия токообразующей реакции.

40. ЭДС гальванического элемента и реальная разность потенциалов. Поляризация электродов и борьба с ней. Концентрационные гальванические элементы. Расчет ЭДС концентрационного гальванического элемента.

41. Химические источники электрического тока. Марганцево-цинковый гальванический элемент. Устройство и химические реакции, протекающие при его работе. Топливные гальванические элементы.

42. Химические источники электрического тока. Свинцовый кислотный аккумулятор. Реакции протекающие при его зарядке и разрядке. Щелочные аккумуляторы. Химические реакции, протекающие при зарядке и разрядке кадмиево-никелевого и серебряно-цинкового щелочных аккумуляторов.

43. Электролиз расплавов и растворов электролитов (привести примеры). Последовательность разряда ионов на электродах при электролизе растворов электролитов. Применение электролиза в технике.

44. Электрохимические процессы. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент. Постоянная Фарадея, ее физический смысл. Коэффициент выхода по току η .

45. Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии. Химическая коррозия металлов. Пассивация. Электрохимическая коррозия металлов. Причины возникновения коррозионных гальванопар. Механизм электрохимической коррозии.

46. Химические реакции, протекающие при атмосферной коррозии оцинкованного и луженого железа в случае нарушения целостности покрытия, а также при коррозии в кислой среде.

47. Способы защиты металлов от коррозии. Коррозионные процессы, протекающие при повреждении анодного и катодного защитных покрытий. Протекторная защита. Защита внешним отрицательным потенциалом.

48. Металлы в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Металлическая связь и кристаллическое строение металлов. Важнейшие химические и физико-механические свойства металлов. Взаимодействие металлов с простыми окислителями (неметаллами).

49. Общие химические свойства металлов. Взаимодействие металлов со сложными окислителями: с водой, с солями других металлов, с разбавленными и концентрированными растворами важнейших кислот, с расплавами и растворами щелочей.

50. Химические свойства элементов IA-группы и их важнейших соединений.

51. Химические свойства элементов IIA-группы и их важнейших соединений.

52. Химические свойства элементов IIIA-группы и их важнейших соединений.

53. Химические свойства элементов IVA-группы и их важнейших соединений.

54. Химические свойства элементов VA-группы и их важнейших соединений.

55. Химические свойства элементов VIA-группы и их важнейших соединений.

56. Химические свойства элементов VIIA-группы и их важнейших соединений.

57. Химические свойства элементов VIIIA-группы и их важнейших соединений.

58. Химические свойства элементов IB-группы и их важнейших соединений.

59. Химические свойства элементов IIВ-группы и их важнейших соединений.
60. Химические свойства элементов IIIВ-группы и их важнейших соединений.
61. Химические свойства элементов IVВ-группы и их важнейших соединений.
62. Химические свойства элементов VВ-группы и их важнейших соединений.
63. Химические свойства элементов VIВ-группы и их важнейших соединений.
64. Химические свойства элементов VIIВ-группы и их важнейших соединений.
65. Химические свойства элементов VIIIВ-группы и их важнейших соединений.
66. Химические свойства лантаноидов и их важнейших соединений.
67. Химические свойства актиноидов и их важнейших соединений.

Пользование различными техническими устройствами, кроме калькулятора, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Кафедра «Химия и технология полимеров»

Дисциплина «Общая и неорганическая химия»

Семестр 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0, 1 или 2 балла:

Единица количества вещества. Закон эквивалентов. Молярная масса эквивалента кислоты, основания, соли.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0, 1 или 2 балла:

Дать краткую формулировку и характеристику первого закона термодинамики, понятиям внутренняя энергия и энтальпия термодинамической системы.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0, 1 или 2 балла:

Рассчитать чему равны исходная концентрация NO_2 и равновесная концентрация O_2 (в моль/дм³), если равновесие в системе $2 \text{NO}_2 \leftrightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}_2] = 0,006$ моль/дм³; $[\text{NO}] = 0,024$ моль/дм³?

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла

Составитель: к.х.н., доцент _____

А.Е. Соболев

Заведующий кафедрой: д.х.н., профессор _____ В.И. Луцик

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Кафедра «Химия и технология полимеров»

Дисциплина «Общая и неорганическая химия»

Семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0, 1 или 2 балла:

Химические свойства щелочных металлов и их соединений.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0, 1 или 2 балла:

На раствор, содержащий смесь нитрата цинка, нитрата кадмия и нитрата ртути(II) подействовали избытком раствора гидроксида калия. Напишите уравнения протекающих реакций.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0, 1 или 2 балла:

Составьте уравнение реакции, протекающей по схеме:



Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла

Составитель: к.х.н., доцент _____

А.Е. Соболев

Заведующий кафедрой: д.х.н., профессор _____ В.И. Луцик