

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан ГГФ



Геолого-  
географический  
факультет  
П. А. Тишин

«29»

июня

2020 г.

Рабочая программа дисциплины  
«Химия»

Направление подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки  
Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Томск – 2020

**Одобрено** кафедрой природопользования ГТФ ТГУ

Протокол № 65 от «13» мая 2020 г.

Зав. кафедрой, доцент



Т. В. Королева

**Рекомендовано** методическим советом

геолого-географического факультета

Председатель методической комиссии

по направлению «Экология и природопользование», доцент кафедры географии



М. А. Каширо

« 26 » июня 2020 г.

Рабочая программа по дисциплине «Химия» составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, квалификация «бакалавр» (приказ Минобрнауки России № 998 от 11 августа 2016 г.), с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. N 653.

**Общий объем первой части:** 3 зачетных единицы, 108 часов. Из них контактная работа 68 часов, самостоятельная работа студентов – 40 часов.

**Зачет** в первом семестре.

**Авторы:**

Борило Людмила Павловна, доктор технических наук, профессор,

Мальков Виктор Сергеевич, кандидат химических наук, доцент,

Лютова Екатерина Сергеевна, кандидат технических наук, ст. преподаватель

**Рецензенты:**

Кузнецова Светлана Анатольевна, кандидат химических наук, доцент,

Кр

## **1. Код и наименование дисциплины**

### **Б1.Б.10. Химия**

Цель курса «Химия» сводится к формированию навыков химического мышления, овладению фундаментальными понятиями, законами и теориями современной химии.

Задачи курса «Химии»:

- освоение положений теоретической химии (современная квантово-механическая модель атома; периодический закон, система Д.И. Менделеева и учение о периодичности; химическая связь и строение вещества; учения о направленности и скорости химических процессов; типы и свойства растворов);
- приобретение знаний о роли элементов и их соединений в природе, о круговороте элементов;
- изучение на основе теоретической химии и химического опыта фактического материала по химии элементов (неметаллов и металлов) и получение современных представлений о свойствах неорганических веществ и реакциях между ними;
- приобретение навыков при выполнении экспериментальных работ: проведение химического эксперимента, объяснение наблюдаемых явлений, подтверждение их необходимыми уравнениями реакций и математическими расчетами, обоснование выводов по работе.
- создание условий творческого овладения студентом теории и практики химии, при которых он мог бы научиться анализировать фактический материал и самостоятельно делать выводы на основе такого анализа;
- создание прочной основы для последующего изучения геохимии.

В результате освоения курса студенты будут

Знать:

- химические свойства веществ
- основы теоретических представлений о строении, типе химической связи в веществе для объяснения (предсказания) их физических и химических свойств.
- теоретические основы: атомно-молекулярного учения; строения атома, молекулы; природы и образования химической связи в неорганических природных соединениях; природы растворов, окислительно-восстановительных процессов, кислотно-основного взаимодействия веществ.

Уметь:

- решать типовые задачи по приготовлению, свойствам растворов и по уравнениям химических реакций.
- решать типовые задачи по приготовлению, свойствам растворов и по уравнениям химических реакций.
- определять и объяснять происхождение наиболее распространенных минералов и горных пород.

Владеть:

- навыками использования знаний о строении периодической системы химических элементов для построения взаимосвязи между распространенностью химических элементов в земной коре и строением атомов.

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.** Первая часть дисциплины («Химия») является компонентом базовой части учебного плана подготовки бакалавра по направлению подготовки 05.03.01 Геология.

Вторая часть дисциплины («Химия (II)») является компонентом вариативной части учебного плана подготовки бакалавра по направлению подготовки 05.03.01 Геология.

Курс «Химия», структура которого связана со структурой химической науки, знакомит студентов первого курса с внутренней логикой химической науки, что отсутствует в школьном курсе химии.

Раздел «Неорганическая химия» создает прочную основу для последующего изучения спецкурсов направления Геология, поскольку студенты должны знать основы атомно-молекулярного учения, квантово-механическую теорию строения атома, теории химической связи и строения молекул; закономерности периодической системы; кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразующие, термические и др. свойства простых и сложных веществ.

Раздел «Органическая химия» формирует у студентов направления Геология основные понятия, знания и навыки в работе с различными классами органических соединений, их строении, свойствами и реакционной способностью, а также формирование теоретических знаний о взаимном влиянии атомов в молекулах органических соединений.

### 3. Год и семестр обучения

Первый год обучения, I

### 4. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия.

Для успешного освоения первого раздела курса «Химия» - «Общая и неорганическая химия», достаточно наличия школьных знаний по общей, неорганической и органической химии.

Для успешного освоения второго раздела «Органическая химия» студентам необходимо пройти подготовку по первому разделу, где они приобретают необходимые профессиональные компетенции по атомно-молекулярной теории строения соединений, образования химических связей, их энергетике. Органическая химия является логическим продолжением в цепи дисциплин по направлению «химия» по принципу «от простого к более сложному». До изучения дисциплины «органическая химия» студенты должны знать атомно-молекулярную теорию строения, свойства атомов и принципы образования связей в молекулах, быть знакомыми с энергетическими характеристиками связей.

Знание «Химии» позволит в дальнейшем освоить дисциплины «Минералогия», «Геохимия», «Коллоидная химия», «Биогеохимия», «Геология и геохимия нефти и газа», «Экологическая геохимия».

**5. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, из которых 68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (34 часов – занятия лекционного типа, 34 часа – практические работы,), 40 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

**6. Формат обучения:** очная форма обучения.

**7. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
(ОПК-2) – I уровень – готовность использовать базовые знания математики и естественных наук	У2 (ОПК-2) – I Уметь: применять основные законы естественных наук в практической и познавательной деятельности 32 (ОПК-2) – I Знать:– основные положения естественных наук.

**8. Содержание дисциплины (модуля) и структура учебных видов деятельности**  
Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

### 8.1 Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные занятия	
<b>Химия (первая часть)</b>				
Общая и неорганическая химия				
Роль химии в развитии наук о Земле. Основные понятия и законы химии, атомно-молекулярное учение.				
Кванто-механическая модель строения атома. Атомные орбитали. Электронные структуры атомов и ионов. Понятие о квантовых числах. Принципы заполнения многоэлектронных атомов.	6	2	2	4
Периодический закон и периодическая система химических элементов. Закономерности в изменении свойств элементов по периодической системе.	6	2	2	2
Химическая связь. Типы химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная). Общие принципы описания химической связи по методу валентных схем, в методе молекулярных орбиталей. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный.	6	2	2	4
Агрегатные состояния вещества. Кристаллическое состояние и его особенности.	6	2	2	2
Учение о химическом процессе: основы химической термодинамики, химическое равновесие. Основы химической кинетики Химическое и фазовое равновесие. Диаграмма состояния воды.	6	2	2	4
Растворы, их типы и свойства. Основы теории электролитической диссоциации. Электрохимические свойства растворов.	6	2	2	2
<b>Обзор химии элементов и их важнейших соединений</b>	6	2	2	2
Распространенность химических элементов в природе. Геохимическая классификация. Общая характеристика неметаллов. Водород, роль в природе. Анализ свойств p-элементов на примере O, H, C, Si.	6	2	2	2
Химия комплексов соединений. Классификация, изомерия, номенклатура. Описание химической связи в комплексных соединениях	6	2	2	2

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные занятия	
Неорганическая химия (продолжение)				
Металлы. Физические свойства металлов. Основные способы получения металлов, получение металлов из руд. Химические свойства металлов. Закономерности в изменении свойств металлов в зависимости от положения в периодической системе. Сплавы металлов. Коррозия металлов.	8	14	14	8
Органическая химия				
Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды	8	2	2	10
Алкены и алкины	8	2	2	2
Ароматические соединения	6	2	2	2
Спирты и фенолы. Простые эфиры	6	2	2	2
Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны	6	2	2	2
Карбоновые кислоты и их функциональные производные	6	2	2	2
Амины	6	2	2	2
Дифференцированный зачёт				
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>40</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>40</b>

## 8.2. Содержание дисциплины

### Общая и неорганическая химия

#### 1. Теоретические разделы химии

**1.1. Химия – фундаментальная наука.** Предмет химии. Основные стехиометрические законы химии. Приоритетные направления развития химии. Роль химии в развитии наук о Земле.

Понятие об элементарных частицах, образующих атом. Атомное ядро. Состав ядра. Электронное строение атома: состояние электронов в атоме. Энергетические уровни и подуровни. Волновое уравнение Шредингера и квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Форма граничной поверхности электронной плотности для s-, p-, и d-состояний. Вырождение электронных орбиталей.

Принципы заполнения электронных орбиталей: минимум энергии, принцип Паули, правило Хунда. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Емкость электронных уровней и подуровней. Понятие о химическом элементе. Электронная структура атомов и ионов. Классификация химических элементов на основе электронных структур атомов элементов.

**1.2. Периодический закон Д.И. Менделеева.** Периодическая система химических элементов. Структура периодической системы Д.И. Менделеева. Положение элементов в периодах, группах, подгруппах, семействах как результат энергетического состояния валентных электронов. Формы периодической системы (длинная, полудлинная и короткая).

Периодический характер изменения свойств химических элементов в зависимости от атомного номера и электронного строения атомов элементов и их положения в системе (орбитальный радиус, сродство к электрону, энергия ионизации, электроотрицательность).

**1.3. Химическая связь и химическое соединение.** Типы химической связи. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, кратность, валентные углы. Ионность и ковалентность связи. Полярность и дипольный момент связи. Полярные молекулы. Степень окисления. Описание ковалентной химической связи по методу валентных связей. Состояние электронов в молекуле. Типы ковалентной связи:  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи. Соединения с кратными связями. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный. Понятие о гибридных атомных орбиталях. Геометрия газообразных ковалентных молекул. Общие принципы описания химической связи по методу молекулярных орбиталей. Связывающие и антисвязывающие (разрыхляющие), не связывающие молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы гомоядерных и гетероядерных молекул на примерах соединений I и II периода. Устойчивость молекул. Кратность (порядок) связи. Природа водородной связи. Межмолекулярные взаимодействия: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Химическая связь в металлах. Металлическое состояние вещества и его особенности.

**1.4. Агрегатные состояния вещества.** Кристаллическое состояние вещества и его особенности. Атомные, ионные, молекулярные и металлические решетки.

**1.5. Направление химических процессов.** Понятие о внутренней энергии и энтальпии. Изменение внутренней энергии и энтальпии в химической реакции. Закон Гесса, как закон сохранения энергии применительно к химическим процессам, его следствия. Понятие об энтропии. Самопроизвольный химический процесс, приводящий к образованию химического соединения. Характер изменения энергии Гиббса, как критерий возможности и невозможности химического процесса. Влияние энтропийного и энтальпийного факторов на направление химического процесса.

Кинетические характеристики реакции образования химического соединения. Скорость химической реакции. Основной закон химической кинетики. Условия, влияющие на скорость химической реакции: природа реагентов, концентрация реагентов, внешние условия проведения реакции (температура, давление, наличие катализатора, облучение и

др.). Порядок и молекулярность. Понятие об энергии активации. Механизмы химических реакций. Молекулярные, ионные, радикальные реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье. Гомогенное и гетерогенное равновесие. Понятие о компоненте, фазе. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.

Стандартный электродный потенциал. Направление самопроизвольно протекающего окислительно-восстановительного процесса. Водородный электрод и электрохимический ряд напряжений. Гальванический элемент. Химические источники электрической энергии. Электролиз растворов и расплавов солей. Окислительно-восстановительные реакции в водной среде. Гомогенное равновесие: условия протекания окислительно-восстановительных реакций, условия смещения равновесия. Самопроизвольно протекающий окислительно-восстановительный процесс в гомогенной системе.

**1.6. Растворы, их типы и свойства.** Истинные растворы. Типы растворов. Растворы как динамические, равновесные системы. Энергетические эффекты процессов растворения. Зависимость процесса растворения от природы и свойств растворителя и растворенного вещества. Понятие об идеальном растворе. Общие свойства растворов. Законы Вант-Гоффа и Рауля. Осмотическое давление. Осмос в природе. Растворы электролитов. Современные представления о природе кислот и оснований. Специфические особенности электролитической диссоциации в водной среде. Межионные взаимодействия и понятие об активности сильного электролита. Применение закона действующих масс к равновесию растворов электролитов. Закон разбавления. Ионизация кислот, оснований и солей. Константа ионизации. Ионное произведение воды. Гидролиз. Константы гидролиза. Понятие о водородном показателе, pH- растворов кислот, оснований и солей. Гетерогенное равновесие "осадок – насыщенный раствор". Труднорастворимые электролиты. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадков.

## **2. Обзор химии элементов и их важнейших соединений**

**2.1 Принципы классификации химических элементов.** Принципы классификации химических элементов на основе периодической системы Д.И. Менделеева. s-, p-, d-, f-последовательность элементов. Геохимическая классификация элементов: 1) по распространенности элементов (петрогенные и редкие); 2) по роли в строении организма (макро- и микроэлементы); 3) классификация Гольдшмидта (атмофильные, халькофильные, литофильные, сидерофильные элементы). Общие закономерности изменения химических свойств простых веществ и химических соединений. Распространение химических элементов в природе, связь со строением атомов элементов и местом в периодической системе. Миграция и концентрация элементов в географической оболочке.

**2.2 Общая характеристика и обзор химии неметаллов.** Положение в периодической системе Д.И. Менделеева. Химические, физические свойства.

Водород. Уникальность свойств водорода, обусловленных строением его атома. Схожесть с элементами IA и VIIA групп периодической системы. Окислительно-восстановительные свойства. Соединения водорода, особенности их химических свойств. Условия образования гидрид-иона. Вода: строение, свойства и реакционная способность. Диаграмма состояния воды. Специфика воды как растворителя, ионизирующая способность воды. Роль воды в природе. Методы очистки воды.

Кислород. Строение атома и молекулы. Аллотропия. Озон. Свойства озона. Химические свойства кислорода и его соединений. Пероксид водорода. Соединения с O—O связями. Получение и применение кислорода и его соединений.

Сера. Строение атома и молекулы. Аллотропия. Химические свойства серы и ее соединений: водородные и кислородные соединения. Окислительно-восстановительные

свойства. Серная кислота. Получение и применение серы и ее соединений.

Селен, теллур, поллоний. Строение атома и молекулы. Характер изменения свойств простых веществ, водородных и кислородных соединений. Получение, применение.

Азот. Строение атома и молекулы. Водородные соединения: аммиак. Свойства важнейших производных аммиака. Соли аммония, Аммиакаты, Азиды, кислородные соединения. Азотная и азотистая кислоты и их соли. Окислительно-восстановительные свойства соединений азота. Биологическая роль азота.

Фосфор. Строение атома и молекулы. Водородные соединения, кислородные соединения. Оксиды, фосфорная и фосфористая кислота. Окислительно-восстановительные свойства соединений фосфора. Практическое значение соединений фосфора.

Углерод. Строение атома. Аллотропия: алмаз, графит, карбин. Водородные и кислородные соединения. Строение молекул. Химические свойства. Свойства неорганических соединений углерода с серой и галогенами. Условия существования карбонат-иона. Карбонатное равновесие в природе. Получение и применение соединений углерода.

Кремний. Строение атома. Распространенность в природе. Водородные и кислородные соединения кремния. Характер химических свойств. Свойства кремневой кислоты. Силикаты. Гидролиз галогенидов. Получение кремния и его соединений. Практическое применение соединений кремния.

**2.3 Комплексные (координационные) соединения.** Основные понятия о комплексных соединениях. Номенклатура, классификация, изомерия. Монодентатные и полидентатные лиганды. Химическая связь в комплексных соединениях. Описание химической связи в рамках метода валентных связей. Элементы теории кристаллического поля. Описание химической связи в рамках метода молекулярных орбиталей. Устойчивость комплексных соединений.

**2.4 Общая характеристика и обзор химии металлов.** Положение в периодической системе Д.И. Менделеева. Физические и химические свойства.

Алюминий. Строение атома. Распространенность в природе. Свойства алюминия и его соединений. Амфотерный характер оксида и гидроксида. Химия водных растворов соединений алюминия. Аллюминаты. Аллюмосиликаты. Процессы выветривания горных пород. Получение и применение алюминия в технике.

Галлий, индий, таллий. Строение атома. Распространенность в природе. Специфика химии таллия.

Свойства d-элементов. Место переходных элементов в периодической таблице. Закономерности изменения химических и физических свойств элементов в зависимости от порядкового номера и атомной массы. Соединения с азотом, углеродом, серой. Основы физико-химического анализа. Сплавы металлов.

II В группа химических элементов. Строение атома. Распространенность в природе. Свойства элементов. Амфотерные свойства оксидов и гидроксидов. Получение и применение соединений.

VIII В группа химических элементов. Общая характеристика элементов подгруппы железа. Свойства сульфидов и галогенидов. Важнейшие оксиды и гидроксиды. Комплексные соединения элементов подгруппы железа. Платиновые металлы, их распространенность в природе.

## Органическая химия

### 1. Введение

Предмет органической химии. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г. Льюис). Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и её виды. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений.

## Основы номенклатуры органических соединений

Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Названия основных классов органических соединений.

Основные положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), электронной теории. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи атомов углерода. Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиа́ты): радикалы, карбокатионы, карбанионы.

### 2. Алканы

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца). Природа С-С и С-Н связей в алканах.

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг.

### 3. Алкены

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (цис-, транс-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные р-орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование виц-дигалогеналканов. Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Электрофильное присоединение. Общее представление о механизме реакций. Правило В. В. Марковникова. Галогенирование: механизм, стереохимия. Гидрогалогенирование, гидратация. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ( $\text{KMnO}_4$ ). Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харацу (механизм) к алкенам и аллильное галогенирование по Диглеру.

### 4. Алкины

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров). Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов. С $\text{H}$ -кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди.

### 5. Алкадиены

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов.

Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и кинетический контроль.

### 6. Арены

Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля.

Получение, ароматических углеводородов в промышленности - каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции кросс-сочетания, алкилирование аренов по Фриделло-Крафтсу.

Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Берну. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот.

## **7. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду.**

Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Арениевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

Нитрование. Нитрующие агенты. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Сульфирование. Сульфлирующие агенты. Механизм реакции. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы – изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции.

## **8. Гидроксипроизводные углеводов**

Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца.

Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Окисление фенолов.

## **9. Простые эфиры**

Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами, образование гидропероксидов.

## **10. Альдегиды и кетоны**

Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), на основе металлорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, её полярность и поляризуемость. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Присоединение воды, спиртов, тиолов. Получение бисульфитных производных и циангидринов.

Реакция Кижнера. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Синтез спиртов.

Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов.

Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление СО-группы до СН<sub>2</sub>-группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро.

## **11. Карбоновые кислоты и их производные**

Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов

и альдегидов, алкенов, алкилбесозолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот. Получение муравьиной и уксусной кислот.

Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация.

Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе.

Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов.

Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью  $P_2O_5$  и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами.

Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Методы синтеза циклических сложных эфиров и лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз, аммонолиз.

Амиды. Строение карбамоильной группы. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов.

Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью  $P_2O_5$ ,  $SOCl_2$ ,  $POCl_3$ ), алкилирование цианид-иона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов.

## 12. Амины

Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга).

Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.

### 8.3. Комплекс методологических знаний, вводимый в содержание учебной дисциплины

1. Научные теории, модели, гипотезы, постулаты и др.
2. Идеализация и идеализированные объекты.
3. Группа общенаучных терминов: определение, закон, правило, научный факт и др.
4. Пути открытия законов.
5. Знания о методах передачи научной информации (язык науки, структура и форма фиксации научных знаний).
6. Знания об общих методах научного познания в химии:
  - методы эмпирического исследования: эксперимент, наблюдение, измерения, сравнение.
  - методы теоретического исследования: абстрагирование, идеализация, моделирование, синтез-анализ, индукция-дедукция и др.
7. Структура научного знания, например, структура научной теории:
  - истоки появления теории;

- объект (реальная действительность) и предмет (представления) изучения;
- основные положения теории, её инструментарий;
- границы применимости, следствия теории и их проверка.

#### 8.4. Перечень лабораторных работ

##### 8.4.1 Перечень лабораторных работ по разделу «Общая и неорганическая химия»

№ п/п	№ модуля	Наименование лабораторных работ
1	1	Очистка веществ методом перекристаллизации.
2	1	Окислительно-восстановительные реакции.
3	1	Направленность химических процессов. Тепловые эффекты химических реакций. Скорость реакций. Химическое равновесие.
4	1	Реакции гидролиза солей.
5	1	Произведение растворимости.
6	1	Определение жесткости воды.
7	2	Химия комплексных соединений.
8	2	Химия неметаллов на примере соединений серы и углерода.
9	2	Химия магния и кальция.
10	2	Химия алюминия.
11	2	Химия d-элементов на примере соединений марганца, хрома и ванадия.

##### 8.4.2 Перечень лабораторных работ по разделу «Органическая химия»

Тема коллоквиума	Количество работ	Список работ
Синтез, строение и свойства алканов, алкенов и алкинов	1 работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Получение и свойства метана</li> <li>• Получение и свойства этилена</li> <li>• Свойства алкинов</li> <li>• Определение ненасыщенных соединений в нефтепродуктах</li> </ul>
Синтез, строение и свойства ароматических соединений	1 работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нитрование толуола</li> <li>• Бромирование толуола</li> <li>• Бромирование фенола</li> <li>• Натрование нафталина</li> </ul>
Синтез, строение и свойства кислородсодержащих органических соединений	1 работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Получение и свойства уксусного альдегида</li> <li>• Получение бромацетона</li> <li>• Галоформная реакция</li> <li>• Реакция этерификации карбоновой кислоты спиртом</li> <li>• Омыление жиров – сложных эфиров глицерина и карбоновых кислот</li> </ul>

### 8.5. Перечень и содержание контрольных работ (КР), коллоквиумов (КЛК)

Тема КР, КЛК	Содержание	Семестр
Строение атома. Периодический закон и система. Химическая связь (КЛК)	Строение атома, Периодический закон. Химическая связь.	I
Растворы (КР)	Свойства растворов, реакции в растворах, гетерогенные равновесия в растворах. Окислительно-восстановительные реакции.	I
Химия металлов (КР)	Химия металлов и их соединений на примере s -, p -, d – элементов.	II

### 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю).

1. Цыро Л.В., Кузнецова С.А., Борило Л.П. Общая и неорганическая химия. – Томск: Изд-во: ТГУ, 2006. – 177 с.
2. Мишенина Л.Н. УМК Общая химия. – // Электронно-образовательный ресурс, Изд-во: Томск, 2008, на CD –диске и на сайте ТГУ ido.tsu.ru
3. Борило Л.П., Козик В.В., Бузник В.М. Химия. Учебное пособие. – Томск: Изд-во: ТГУ, 2006. – 192 с.

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, оформление лабораторного журнала, подготовку к текущему и промежуточному контролю, решение типовых и домашних задач.

### 10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств

Форма промежуточной аттестации: в первом семестре – экзамен, во втором – дифференцированный зачет. Фонд оценочных средств см. в Приложении.

### 11. Ресурсное обеспечение:

#### 11.1 Основная литература

1. Гельфман, М.И. Неорганическая химия : Учеб.для вузов / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2009. – 527, [1] с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр. : с. 502. – Указ.:511-519;Прил.:с. 505–510. – ISBN 978-5-8114-0730-9(в пер.) : 520.08.
2. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия : Учеб.для вузов / Н. С. Ахметов. - 7-е изд.,стер. – М. : Высшая школа, 2014. – 742,[2]с. : ил. – Библиогр.:с.727. – Указ.:с.728–736. – ISBN 978-5-06-003363-2(в пер.) : 718.74. - 705.00. - 726.00.
3. Неорганическая химия: В 3 т / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004.– Т. 1. – 233 с.; Т. 2. – 365 с.; 2008. – Т. 3. – 348 с.
4. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: Бином, 2012. – 236 с.

#### 11.2. Рекомендуемая дополнительная литература

1. Общая химия / Под. ред. Соколовской Е. М., Гузея Л. С. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 638 с.
2. Цыро Л.В., Кузнецова С.А., Борило Л.П. Общая и неорганическая химия. – Томск: Изд-во: ТГУ, 2006. – 177 с.
3. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия: В 2 ч. – М.: Изд-во МГУ, 1991, 1994. – Ч. 1– 476 с.; Ч. 2 – 624 с
4. Борило Л.П., Козик В.В., Бузник В.М. Химия. Учебное пособие. – Томск: Изд-во:

ТГУ, 2006. – 192 с.

5. Органическая химия: [Учебник для учащихся фармацевтических и медицинских училищ, колледжей, лицеев, специализированных медицинских классов средних школ / А. П. Лузин, С. Э. Зурабян, Н. А. Тюкавкина и др.]; под ред. Н. А. Тюкавкиной, [Электронный ресурс]. – 1998.

6. Органическая химия: [Учебное пособие для студентов нехимических специальностей вузов] / А. И. Артеменко. М.: Высшая школа, 2005. – 604 с.

7. Справочное руководство по химии: Для студентов нехимических специальностей / А. И. Артеменко, В. А. Малеванный, И. В. Тикунова. М.: Высшая школа, 1990. – 303 с.

8. Иванов В.Г. Органическая химия. [Учебное пособие для вузов по специальности 032400 «Биология»]. – М.: Академия, 2008.

### 11.3. Методические разработки кафедры

1. Цыро Л.В., Кузнецова С.А., Борило Л.П. Общая и неорганическая химия. – Томск: Изд-во: ТГУ, 2006. – 177 с.

2. Мишенина Л.Н. УМК Общая химия. – // Электронно-образовательный ресурс, Изд-во: Томск, 2008, на CD –диске и на сайте ТГУ [ido.tsu.ru](http://ido.tsu.ru)

3. Борило Л.П., Козик В.В., Бузник В.М. Химия. Учебное пособие. – Томск: Изд-во: ТГУ, 2006. – 192 с.

### 11.4. Электронные ресурсы по дисциплине

1. Мишенина Л.Н. Общая химия Электронный ресурс : учебно-методический комплекс /Л. Н. Мишенина ; Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. Томск : ИДО ТГУ , 2008. . URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000341815>

2. Сайт химфака МГУ [Электронный ресурс] / МГУ. – Электрон. дан. – М., 1998-. – URL: <http://chembaby.com/obshhaya-i-neorganicheskaya-ximiya/>

3. Официальный сайт химического факультета МГУ [Электронный ресурс] / МГУ. – Электрон. дан. – М., 1998-. – URL: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/general/praktika/welcome.html>

4. Справочник химика – доступ свободный URL: <http://chem100.ru/elem.php?n=16> -.

5. Портал фундаментального химического образования России – доступ свободный URL: <http://www.chemnet.ru>

6. Научная библиотека Томского государственного университета [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 1997-. – URL: <http://www.lib.tsu.ru/ru>

7. Органическая химия в Томском государственном университете / Онлайн-учебно-методические материалы по курсу «Органическая химия» [Электронный ресурс] / ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 200-. – URL: <http://orgchem.tsu.ru>

### 11.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обучение дисциплине осуществляется с использованием следующих площадей и оборудования:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации; интерактивной доской (аудитория № 311 6-го учебного корпуса ТГУ);

– лабораторные аудитории (№ 219, 221, 324 6-го учебного корпуса ТГУ),

– лаборатория органического синтеза (№ 323, 6-го учебного корпуса ТГУ).

Все лаборатории оснащены вытяжными шкапами, стеклянной и фарфоровой лабораторной посудой, измерительным инструментом (весы, термометры, рН-метры и т.д.). Кроме того, в лабораториях имеется нагревательное оборудование (электроплитки и термостатирующие шкафы), оборудование для фильтрации под вакуумом и роторные испарители, встряхиватели, мешалки с магнитным приводом и другое оборудование.

**12. Язык преподавания русский.**

**13. Преподаватели:**

Борило Людмила Павловна, доктор технических наук, профессор,

Мальков Виктор Сергеевич, кандидат химических наук, доцент,

Лютова Екатерина Сергеевна, кандидат технических наук, ст. преподаватель

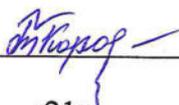
Приложение к рабочей программе по дисциплине  
«Химия»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП по направлению  
05.03.06 Экология и  
природопользование,

  
\_\_\_\_\_ Т. В. Королева

«21» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Фонд оценочных средств  
Для изучения учебной дисциплины**

**«Химия»**

Направление подготовки  
**05.03.06 Экология и природопользование**

Профиль подготовки  
**Экология и природопользование**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Томск – 2020

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников, изучающих дисциплину «Химия» Основной образовательной программы «Геология» по направлению 05.03.01 Геология (уровень бакалавриат).

Цель ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся и выпускников требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.Экология и природопользование, квалификация «бакалавр» (приказ Минобрнауки России № 954 от 07 августа 2014 г.).

Задачами ФОС являются:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций;
- контроль и управление достижением целей реализации ООП;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплин с определением результатов и планированием необходимых корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Химия» у обучающегося формируются следующие компетенции:

- ОПК-3 I уровень: готовность использовать базовые знания математики и естественных наук;

**2 Карты компетенций**  
**КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-3: способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и**  
**естественных наук**

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап (базовый) (ОПК-3) – I готовность использовать базовые знания математики и естественных наук	<p><b>Уметь:</b>                      применять основные законы естественных наук в практической и познавательной деятельности                      У2 (ОПК-3) – I</p> <p><b>Знать:</b>                      основные положения естественных наук                      32 (ОПК-3) – I</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение применять основные законы естественных наук в практической и познавательной деятельности	В целом успешное, но не систематически осущестляемое умение применять основные законы естественных наук в практической и познавательной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения применять основные законы естественных наук в практической и познавательной деятельности	Сформированное умение применять основные законы естественных наук в практической и познавательной деятельности
		Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных положений естественных наук	Общие, но не структурированные знания основных положений естественных наук	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний основных положений естественных наук	Сформированные систематические знания основных положений естественных наук

### 3 Этапы формирования компетенций

#### Структура этапов освоения компетенций в процессе обучения и формы текущего контроля

№ п/п	Этапы формирования компетенция	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа (час.)	Формы текущего контроля
	Общая и неорганическая химия				
1.	Роль химии в развитии наук о Земле. Основные понятия и законы химии, атомно-молекулярное учение. Кванто-механическая модель строения атома. Атомные орбитали. Электронные структуры атомов и ионов. Понятие о квантовых числах. Принципы заполнения многоэлектронных атомов.	32 (ОПК-3) – I	32 (ОПК-3) – I		Устный опрос
2.	Периодический закон и периодическая система химических элементов. Закономерности в изменении свойств элементов по периодической системе.	32 (ОПК-3) – I	У2 (ОПК-3) – I		Устный опрос
3.	Химическая связь. Типы химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная). Общие принципы описания химической связи по методу валентных схем, в методе молекулярных орбиталей. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный.	32 (ОПК-3) – I	3 (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Коллоквиум
4.	Агрегатные состояния вещества. Кристаллическое состояние и его особенности.	32 (ОПК-3) – I	У2 (ОПК-3) – I		Устный опрос
5.	Учение о химическом процессе: основы химической термодинамики, химическое равновесие. Основы химической кинетики. Химическое и фазовое равновесие. Диаграмма состояния воды.	32 (ОПК-3) – I	31 (ОПК-3) – I		Устный опрос

6.	Растворы, их типы и свойства. Основы теории электролитической диссоциации. Электрохимические свойства растворов.	32 (ОПК-3) – I	3 (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Контрольная работа
7.	<b>Обзор химии элементов и их важнейших соединений</b> Распространенность химических элементов в природе. Геохимическая классификация.	32 (ОПК-3) – I	В (ОПК-3) – I		Устный опрос
8.	Общая характеристика неметаллов. Водород, роль в природе. Анализ свойств р-элементов на примере O, H, C, Si.	32 (ОПК-3) – I	3 (ОПК-3) – I		Устный опрос
9.	Химия комплексных соединений. Классификация, изомерия, номенклатура. Описание химической связи в комплексных соединениях	32 (ОПК-3) – I	31 (ОПК-3) – I		Устный опрос
10.	Металлы. Физические свойства металлов. Основные способы получения металлов, получение металлов из руд. Химические свойства металлов. Закономерности в изменении свойств металлов в зависимости от положения в периодической системе. Сплавы металлов. Коррозия металлов. Органическая химия.	32 (ОПК-3) – I	В (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Контрольная работа
1.	Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды	32 (ОПК-3) – I	32 (ОПК-3) – I		Короткая самостоятельная работа, контрольная работа
2.	Алкены и алкины	32 (ОПК-3) – I	В (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Короткая самостоятельная работа, контрольная работа
3.	Ароматические соединения				Короткая самостоятельная работа, контрольная работа

						работа
4.	Спирты и фенолы. Простые эфиры	32 (ОПК-3) – I	3 (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Короткая самостоятельная работа, контрольная работа	
5.	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны	32 (ОПК-3) – I	В (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Короткая самостоятельная работа, контрольная работа	
6.	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	32 (ОПК-3) – I	31 (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Короткая самостоятельная работа, контрольная работа	
7.	Амины	32 (ОПК-3) – I	В (ОПК-3) – I	У (ОПК-3) – I	Короткая самостоятельная работа, контрольная работа	

## 4 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация состоит из **итоговой контрольной работы, коллоквиума и экзамена** в первом семестре и **дифференцированного зачета** во втором семестре.

### 4.1 Общая и неорганическая химия

**4.1.2 Примеры типов заданий компетентностного, межпредметного характера для текущего контроля на лабораторных и семинарских занятиях по химии элементов**

1. Разбирая реактивы на складе, рабочие обнаружили забытую бутылку с бесцветной жидкостью. Этикетка на бутылке была наполовину оторвана, сохранилось только «...рная кислота». Как определить, что за кислота была в бутылке?

2. Какая среда — щелочная или кислотная — в растворе сероводорода (так называемой «сероводородной воде»)? Этот вопрос достался на экзамене студенту первого курса. И вот его ответ: «В растворе сероводород сначала диссоциирует:  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ , а потом подвергается протолизу:  $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HS}^- + \text{OH}^-$ . Получаются гидроксид-ионы, так что среда... щелочная!» Почему такой ответ не понравился экзаменатору?

3. Обычно неметалл Э при комнатной температуре не реагирует с водой и любыми кислотами. Но можно приготовить его в аморфном (химически активном) состоянии, так что он будет взаимодействовать и с водой, и даже со спиртом. Вот как это делается: порошок соединения данного неметалла с кальцием состава  $\text{CaE}_2$  в среде жидкого тетраоксида углерода подвергают действию газообразного хлора при слабом нагревании. В результате реакции выпадает осадок Э в виде коричневого порошка. Если нагреть этот порошок до 400–500 °С и обработать водяным паром, то получится водород и  $\text{EO}_2$ . При аналогичной реакции со спиртом тоже выделится водород, а твердый продукт  $\text{EO}_2$  приобретет черный цвет из-за выделения углерода. Что же это за неметалл Э? Напишите соответствующие уравнения реакций.

4. При температуре 800 °С плотность паров фосфора по отношению к воздуху составляет 4,27, а при 1500 °С она уменьшается вдвое. Из какого числа атомов состоит молекула фосфора в обоих случаях? Какой процесс происходит в интервале указанных температур?

5. К трем предварительно подогретым безводным кислотам добавили оксид фосфора(V)  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ . В первой кислоте появились бесцветные кристаллы, вспыхнувшие с хлопком и образованием клубов красно-бурого газа. Во второй кислоте образовалась бесцветная маслянистая жидкость, которая тоже взорвалась, выделив кислород и желто-зеленый газ. Из третьей кислоты повалил белый дым, в среде которого влажная синяя лакмусовая бумажка покраснела. Во всех трех колбах, где проводились реакции, осталась бесцветная стекловидная масса тетраметафосфорной кислоты. Какие кислоты участвовали в опытах (напишите уравнения реакций) и какие оксиды получались?

6. Как определить, фосфорная или фосфористая кислота находится в растворе?

### 4.1.3 Образцы билетов для коллоквиумов, индивидуальных заданий, контрольных и самостоятельных работ

#### КОЛЛОКВИУМ

#### Строение атома. Химическая связь.

##### Билет № 4

1. Модель атома по Бору.
2. Химическая связь в металлах.
3. Радиусы атомов. Закономерности в изменении их величин по периодической системе.
4. Для атома Au и иона  $Ni^{2+}$  написать:
  - а) распределение электронов по энергетическим уровням (энергетическая диаграмма);
  - б) электронные формулы (полные и краткие);
  - в) схему распределения валентных электронов по атомным орбиталям;
  - г) указать число неспаренных электронов.
5. Написать квантовые числа для всех валентных электронов атома Pt.
6. Изобразить перекрывание атомных орбиталей по методу ВС при образовании молекул  $SiBr_4$  и  $C_2H_4$ .
7. Изобразить диаграмму уровней МО для молекулы  $O_2$ .

#### Контрольная работа

#### «Растворы»

##### Билет № 2

1. Раствор карбоната калия содержит 24 %  $K_2CO_3$  при 20 °С имеет плотность 1,232 г/мл. Вычислите молярную концентрацию, моляльность и мольную долю.
2. Произведение растворимости хлорида серебра составляет  $1,6 \cdot 10^{-10}$ . Вычислить растворимость соли и концентрации ионов  $Ag^+$  и  $Cl^-$  в насыщенном растворе.
3. Определить pH растворов:
  - а) 0,01 моль/л HCl;
  - б) 0,01 моль/л  $Ca(OH)_2$
4. Напишите уравнения гидролиза для солей  $AlCl_3$ ,  $Na_3PO_4$ .
5. Подберите коэффициенты в уравнении реакции методом полуреакций, укажите окислитель и восстановитель:  
 $Br_2 + HNO_2 + H_2O = HNO_3 + HBr$

#### Контрольная работа

#### «Химия металлов»

##### Билет № 10

1. Галлий, индий, таллий. Строение атома. Распространенность в природе. Специфика химии галлия.
2. Общая характеристика элементов подгруппы железа. Свойства сульфидов и галогенидов. Важнейшие оксиды и гидроксиды. Комплексные соединения элементов подгруппы железа.

### 4.1.4 Примеры тестовых заданий для быстрой проверки готовности к выполнению лабораторной работы и работы на семинарах по химии элементов.

- Проверка знаний по химии не металлов с помощью тестовых заданий
  1. Самый распространенный химический элемент в земной коре:
    - а) Кремний
    - б) Кислород

- в) Водород
2. Реакции с участием кислорода, идущие с выделением тепла и света называется:
- Горение
  - Разложение
  - обмена
3. Сера может быть получена в результате взаимодействия:
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$
  - $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \dots$
  - $\text{SO}_2 + \text{SeO}_2 \rightarrow \dots$
  - $\text{SO}_2 + \text{TeO}_3 \rightarrow \dots$
  - $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \dots$
4. Газ светло-зеленого цвета:
- $\text{N}_2$ ;
  - $\text{Br}_2$ ;
  - $\text{Cl}_2$ ;
  - $\text{F}_2$ .
5. Максимальная масса озона, которую можно получить из 16 г кислорода равна:
- 12 г;
  - 16 г;
  - 24 г.
6. Основное химическое соединение – составная часть апатита:
- $\text{P}_2\text{O}_5$
  - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
  - $\text{CaHPO}_4$
  - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
  - $\text{NaH}_2\text{PO}_4$
  - $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
7. Фосфор в промышленности получается восстановлением:
- $\text{P}_4\text{O}_{10}$
  - $\text{P}_4\text{O}_6$
  - $\text{Ca}_3\text{P}_2$
  - $\text{PCl}_3$
  - $\text{PCl}_5$
  - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
8. Расположить химические формулы в следующем порядке: гипофосфит, метафосфат, пиррофосфат, ортофосфат, фосфит:
- $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$
  - $\text{KH}_2\text{PO}_2$
  - $\text{KPO}_3$
  - $\text{K}_3\text{PO}_4$
  - $\text{K}_2\text{HPO}_3$
9. Продукты химической реакции  $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ :
- $\text{MnO}_2$
  - $\text{P}_2\text{O}_5$
  - $\text{MnSO}_4$
  - $\text{KOH}$
  - $\text{H}_3\text{PO}_4$
  - $\text{K}_2\text{MnO}_4$
  - $\text{K}_2\text{SO}_4$
  - $\text{H}_2\text{O}$
10. Основным промышленным способом получения кремния является взаимодействие оксида кремния:
- с металлическим магнием;
  - с металлическим цинком;
  - с углеродом в электрических печах;
  - с водородом при высокой температуре.

#### 4.1.4 Образцы экзаменационных билетов

##### Экзаменационный билет № 4

- Ионная связь. Свойства ионной связи.
- Азот. Строение атома. Водородные соединения.
- Периодический закон и система химических элементов Д.И. Менделеева.  
Для атома In и иона  $\text{Co}^{2+}$  написать:
  - распределение электронов по энергетическим уровням (энергетическая

- диаграмма);
- электронные формулы (полные и краткие);
  - схему распределения валентных электронов по атомным орбиталям;
  - указать число неспаренных электронов.
4. Разбавленные растворы LiI и CsF нейтральны. По мере повышения температуры раствор LiI начинает показывать кислую реакцию, а раствор CsF - щелочную.
5. Найти стехиометрические коэффициенты в у ОВР. Указать окислитель и восстановитель:
- $$\text{Cu} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$$

### Экзаменационный билет № 5

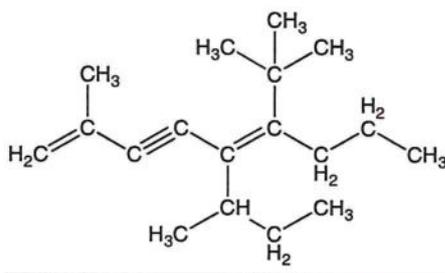
- Общие принципы описания химической связи по методу молекулярных орбиталей.
- Окислительно-восстановительные свойства серы. Серная кислота, получение применение.
- Записать в молекулярном и ионном виде уравнение гидролиза солей  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{Ba}(\text{CN})_2$ .
- Растворимость  $\text{Al}_2\text{S}_3$  равна  $8,1 \cdot 10^{-7}$  моль/л. Вычислить  $\text{PP}(\text{Al}_2\text{S}_3)$ .
- Найти стехиометрические коэффициенты в ОВР. Указать окислитель и восстановитель:



## 4.2 Органическая химия

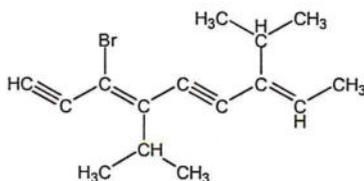
**4.2.1 Примеры типов заданий компетентностного, межпредметного характера для текущего контроля на лабораторных и семинарских занятиях по органической химии**

- Нарисовать структуру п-диизобутилбензола
- Назвать соединение

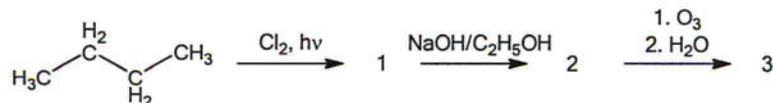


**4.2.2 Образцы билетов для коллоквиумов, индивидуальных заданий, контрольных и самостоятельных работ по органической химии**

- При реакции 2,2,3,3-тетрахлорпентана с цинком образовалось 30 г пентина-2 с выходом 86%. Рассчитайте массу 2,2,3,3-тетрахлорпентана.
- Назвать соединение



- Укажите промежуточные и конечное соединения в цепочке химических превращений. Назовите их.

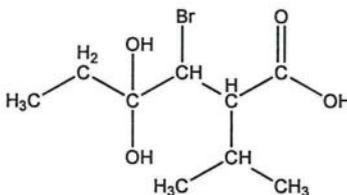


- Укажите все изомеры октана, содержащие только метильные группы, расположенные у разных атомов углерода.
- Из пентана получите пентин-2.

#### 4.2.3 Образцы билетов на дифференцированный зачёт по органической химии

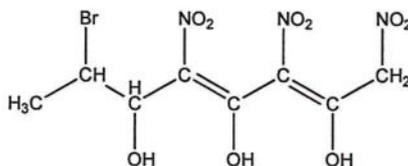
##### Билет №1

- Напишите уравнения реакций с условиями, назвать продукты: изобутанол → изобутен → 1-бром-2-метилпропан → 2,5-диметилгексан.
- Укажите структурную формулу вещества: 2,2-динитро-3,4-диметил-3-гидрокси-5-хлор-5-фенилоктановая кислота.
- Нарисуйте все изомеры алкена с формулой C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>. Назовите их.
- Сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода содержит 2,2,3,3,4-пентаметилдекан?
- Назовите вещество



##### Билет 3

- Соотношение продуктов нитрования толуола — 15 г о-нитротолуола и 20 г п-нитротолуола. Рассчитайте массу толуола, взятого для реакции нитрования.
- Укажите структурную формулу вещества: 2,9-диметил-3-фтор-4,5-дитретбутилдекан.
- Из бутанола-1 получите бутанон-2.
- Как отличить бутанол, бутаналь, бутен-1 и бутан? Приведите уравнение реакций.
- Назовите вещество



#### 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся в ТГУ.

Форма аттестации – экзамен (I часть), дифференцированный зачет (II часть).

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения дисциплины в виде экзаменационной процедуры по билетам.

Оценка за экзамен/ дифференцированный зачет, выставляемая в зачетку и ведомость, формируется с учетом текущего контроля успеваемости по курсу (50%) и промежуточной аттестации (50%).

**Критерии оценки:**

- выполнение коротких самостоятельных работ

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно ответил на поставленные вопросы, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое мнение, используя профессиональные понятия.
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно ответил на поставленные вопросы, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое мнение, используя профессиональные понятия.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном ответил на поставленные вопросы, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое мнение, используя в основном профессиональные понятия.
Неудовлетворительно	Обучающийся не ответил на поставленные вопросы

**Критерии оценки:**

- контрольная работа, коллоквиум

Оценка/балл	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу

**Критерии оценивания:**

- тестовые задания

100-90% верных ответов – отлично

89-75% верных ответов – хорошо

74-60% верных ответов – удовлетворительно

менее 60 % верных ответов - неудовлетворительно

**Критерии оценивания**

- промежуточная аттестация (экзамен, дифференцированный зачет)

Отлично (зачтено)	Выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.
Хорошо (зачтено)	Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, но допускающему не критичные неточности в ответе или

	решении задач.
Удовлетворительно (зачтено)	Выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, нарушающего логическую последовательность в изложении материала, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
Неудовлетворительно (не зачтено)	Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках и решении типовых практических задач.

#### *Основные требования к экзамену/зачету*

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.