

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета



С.В. Жеглов  
«30» августа 2018 г.

## **ПРОГРАММА**

### **Государственной итоговой аттестации**

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

направленность (профиль)

Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность  
квалификация бакалавр

Рязань 2018

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью Государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися ОПОП ВО, реализуемой в Рязанском государственном университете имени С.А. Есенина, требованиям ФГОС ВО.

Программа ГИА разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», Приказом Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»; «Порядком проведения государственных экзаменов и защиты выпускных квалификационных работ», утвержденным приказом РГУ имени С.А. Есенина от 07.04.2016 № 43-од, а также иными локальными нормативными актами РГУ имени С.А. Есенина.

К ГИА допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

1.1. ГИА по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) Нефтехимия включает:

- государственный экзамен;
- защиту выпускной квалификационной работы.

Результаты каждого государственного аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

1.2. Виды профессиональной деятельности выпускника и соответствующие им задачи профессиональной деятельности:

1.2.1. Виды профессиональной деятельности выпускника.

Основной профессиональной образовательной программой предусматривается подготовка выпускника к следующим видам профессиональной деятельности:

- а) Основной вид деятельности – производственно-технологическая **(программа прикладного бакалавриата)**;
- б) Дополнительные виды деятельности – организационно-управленческая; педагогическая.

### 1.2.2. Задачи профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- производственно-технологическая деятельность: выполнение профессиональных функций в отраслях экономики, связанных с химией (управление высокотехнологичным химическим оборудованием, работа с информационными системами, подготовка отчетов о выполненной работе);
- организационно-управленческая деятельность: планирование и организация работы структурного подразделения (малочисленного трудового коллектива) для решения конкретных производственно-технологических задач химической направленности;
- педагогическая деятельность: подготовка учебных материалов и проведение теоретических и лабораторных занятий в образовательных организациях общего, среднего профессионального образования.

### 1.3. Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы

1.3.1. Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

1.3.2. Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

1.3.3. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями, включая установленные университетом:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8);
- владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса (ПК-9);
- способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению (ПК-10);

организационно-управленческая деятельность:

- владением навыками планирования и организации работы структурного подразделения (ПК-11);
- способностью принимать решения в стандартных ситуациях, брать на себя ответственность за результат выполнения заданий (ПК-12);

педагогическая деятельность:

- способностью планировать, организовывать и анализировать результаты своей педагогической деятельности (ПК-13);
- владением различными методиками преподавания химии для достижения наибольшей эффективности усвоения знаний учащимися с разным уровнем базовой подготовки (ПК-14).

## 2. МЕСТО ГИА В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» относится к базовой части ОПОП программы бакалавриата по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) Нефтехимия.

Трудоемкость блока «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с требованиями ФГОС ВО – 6 з.е.; в том числе:

контактная работа – 20, 25 ч.

В структуру блока «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы (далее ВКР), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (далее ГЭ).

## 3. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Трудоемкость подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена – 2 з.е. (72 ч.), в том числе:

контактная работа – 2 ч.;

самостоятельная работа – 70 ч.

3.1. В рамках подготовки к ГЭ и его сдачи проверяется уровень сформированности у выпускника следующих компетенций:

Таблица 1

Компетенции обучающихся, проверяемые в ходе проведения государственного экзамена

Код	Содержание
<i>Регламентированные ФГОС ВО</i>	
<b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>	
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>	
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований

	информационной безопасности
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	
ПК-8	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач
ПК-9	владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса
ПК-10	способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению
ПК-11	владением навыками планирования и организации работы структурного подразделения
ПК-12	способностью принимать решения в стандартных ситуациях, брать на себя ответственность за результат выполнения заданий
ПК-13	способностью планировать, организовывать и анализировать результаты своей педагогической деятельности
ПК-14	владением различными методиками преподавания химии для достижения наибольшей эффективности усвоения знаний учащимися с разным уровнем базовой подготовки

### 3.2. Вид ГЭ – междисциплинарный экзамен по дисциплине.

Форма проведения ГЭ – устная.

Перечень разрешенных к использованию на ГЭ: Периодическая система элементов Д.И.Менделеева, таблица растворимости, калькулятор.

Перечень основных учебных дисциплин (модулей) ОПОП ВО или их разделов, содержание и примерный перечень вопросов и заданий, выносимых для проверки на ГЭ:

#### **Неорганическая химия**

Содержание:

*Атомно-молекулярное учение.* Предмет, задачи и методы общей и неорганической химии, ее место в системе естественных наук. Основные законы, положения и понятия общей и неорганической химии (закон постоянства состава Пруста, закон кратных отношений Дальтона, закон объемных отношений Гей-Люссака, закон Авогадро). Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента, закон эквивалентов. Расчеты по химическим формулам и уравнениям. Номенклатура основных классов неорганических веществ. Размер атомов и молекул. Относительная атомная и молекулярная массы. Моль. Молярная масса. Молярный объем газообразного вещества. Химический элемент. Изотопы. Изобары. Распространенность элементов в земной коре. Техника безопасности и правила работы в лабораториях химического профиля. Обработка результатов наблюдений и измерений.

*Строение атома.* Экспериментальные обоснования представления об атоме как сложной системе. Радиоактивность. Основные характеристики  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  лучей. Модель Томсона. Опыты Резерфорда по рассеиванию  $\alpha$  частиц. Планетарная модель атома, ее достоинства и недостатки. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие о волновом уравнении Шредингера для стационарных состояний. Квантово-механическая модель строения атомов. Квантовые числа как параметры, определяющие волновую функцию. Вид атомных s-, p-, d-, f- орбиталей. Собственный угловой и магнитный моменты электрона (спин) и спиновое квантовое число ( $m_s$ ). Емкость электронных слоев. Многоэлектронные атомы. Закон Мозли. Три принципа заполнения орбиталей в атомах: принцип

наименьшей энергии, принцип (запрет) Паули, правило Гунда. Порядок заполнения атомных орбиталей. Правило Клечковского. Электронные формулы. Некоторые свойства атомов. Атомные радиусы. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность. Условные ионные радиусы. Магнитные свойства атомов.

*Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.* Попытки систематизации химических элементов. Современная формулировка периодического закона и его трактовка на основе квантово-механической теории строения атомов. Структура периодической системы элементов: периоды, группы, семейства, s-, p-, d-, f- классификация элементов. Связь между номерами периода, группы периодической системы и электронным строением атома. Особенности электронных конфигураций атомов элементов главных и побочных подгрупп. Изменение величин радиусов, энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности атомов с ростом зарядов их ядер. Периодический характер изменения свойств простых веществ, оксидов и водородных соединений элементов.

*Химическая связь.* Метод валентных связей (МВС). Насыщаемость ковалентной связи. Ковалентность. Направленность ковалентной связи. Теория направленных валентностей. Гибридизация АО. Типы гибридизации и стереохимия молекул. Кратность (порядок) связи. Полярность ковалентной связи. Метод молекулярных орбиталей (МО).. Одноэлектронное приближение. Метод ЛКАО МО (линейная комбинация атомных орбиталей молекулярные орбитали). Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы. Ионная связь. Катионы и анионы в молекулах и твердых телах. Ненасыщаемость, ненаправленность ионной связи. Область применения ионной модели. Невалентные силы сцепления. Ван-дер-ваальсовы силы. Взаимодействие диполь-диполь, диполь-индуцированный диполь, дисперсионное взаимодействие. Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связи. Агрегатное состояние веществ – газообразное, жидкое и твердое. Аморфное и кристаллическое состояние вещества. Типы кристаллических решеток. Атомная, молекулярная, ионная и металлическая структура твердых тел.

*Комплексные (координационные) соединения.* Координационная теория Вернера. Строение комплексных соединений с позиций метода валентных связей. Гибридизация орбиталей при образовании октаэдрических, тетраэдрических и квадратных комплексов. Константа устойчивости. Зависимость константы устойчивости от величины заряда и радиуса центрального иона, его электронной конфигурации. Номенклатура комплексных соединений.

*Основы химической кинетики и термодинамики.* Понятие о первом начале термодинамики. Энтальпия как функция состояния, ее изменения при реакции. Закон Гесса, его использование для вычисления теплот реакций. Понятие о втором начале термодинамики. Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Скорость химической реакции и ее зависимость от природы и концентрации реагентов, температуры. Уравнение Аррениуса. Влияние катализатора на скорость прямой и обратной реакций. Энергия активации, ее физический смысл, методы определения из опытных данных. Обратимость химических реакций. Зависимость положения равновесия от температуры, давления и концентрации. Принцип Ле Шателье - Брауна. Константа химического равновесия. Термодинамический вывод закона действующих масс. Связь констант равновесия с величинами изменения свободной энергии.

*Растворы.* Растворы жидкие (водные и неводные), твердые и газообразные. Способы выражения концентрации. Растворы идеальные и реальные. Процесс растворения как физико-химическое явление (Д.И. Менделеев, Н.С. Курнаков). Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях. Законы Генри, Генри - Дальтона, И.М. Сеченова. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации. Закон разведения Оствальда. Теории кислот и оснований (Аррениуса, Льюиса, Бренстеда-Лоури). Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. pH растворов слабых кислот, оснований, гидролизующихся солей. Амфотерные электролиты (амфолиты). Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз и сольволиз солей. Механизм гидролиза. Равновесие между раствором и осадком малорастворимого сильного электролита. Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков.

*Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические свойства растворов.* Электронная теория окислительно-восстановительных (ОВ) реакций. Стандартное изменение энергии Гиббса и Гельмгольца окислительно-восстановительной реакции и стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (электродные потенциалы). Определение направления протекания ОВ реакций по разности ОВ потенциалов. Влияние среды и внешних условий на направление окислительно-восстановительных реакций и характер образующихся продуктов. Электродные потенциалы. Ряд напряжения и его термодинамическое обоснование. Окислительно-восстановительные потенциалы. Формула Нернста. Понятие о гальваническом элементе. Процессы электролиза.

*Химия элементов. Водород.* Строение атома водорода. Положение в периодической свойства водородных соединений элементов. Изотопы водорода. Распространение водорода в природе. Характеристика двухатомной молекулы водорода с позиций метода ВС и метода МО. Лабораторные и промышленные способы получения водорода. Водород как восстановитель. Соединения водорода с металлами и неметаллами: степень окисления атомов элементов в молекулах и природа химической связи в них. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные в промышленности и в лабораторной практике.

Вода как важнейшее соединение водорода, ее физические и химические свойства. Аквакомплексы и кристаллогидраты. Природные и минеральные воды.

*Элементы главной подгруппы I группы.* Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения элементов. Сравнительная характеристика электронных структур и радиусов атомов элементов подгруппы. Изменение энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности с ростом заряда ядра. Наиболее характерные типы связей в соединениях. Значение координационных чисел. Возможная степень окисления. Физические свойства простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства простых веществ: особенности взаимодействия с кислородом и простыми веществами. Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей. Получение каустической и кальцинированной соды.

*Элементы главной подгруппы II группы.* Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения элементов. Сравнительная характеристика электронных структур и радиусов атомов элементов подгруппы. Изменение энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности с ростом заряда ядра. Закономерности в изменении физических свойств простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства простых веществ из взаимодействия с кислородом, галогенами, водородом, азотом и другими неметаллами. Получение простых веществ, образуемых элементами подгруппы в промышленности. Соединения элементов: оксиды, гидроксиды, пероксиды, гидриды и соли. Их получение, физические свойства, закономерности изменения химических свойств. Важнейшие случаи применения отдельных соединений.

*Элементы главной подгруппы III группы.* Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения элементов. Сравнительная характеристика электронных структур атомов. Бор. Аллотропные модификации, важнейшие физические и химические свойства кристаллического бора, его получение и применение. Особенности структуры борводородов, их свойства. Бориды металлов. Нитрид бора. Оксид и гидроксиды бора; структура, свойства, применение. Бура. Бор как микроэлемент. Алюминий, галлий, индий, таллий. Физические и химические свойства простого вещества, получение. Применение алюминия и его сплавов. Получение и свойства важнейших соединений: оксидов, гидроксидов, гидроксоалюминатов, солей, их практическое применение.

*Элементы главной подгруппы IV группы.* Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электроотрицательность. Строение простых веществ, сравнительная характеристика их физических и химических свойств. Углерод, кремний: распространение в природе, природные соединения, способы получения его физические и химические свойства. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин; их структура, физические и химические свойства, практическое значение. Краткая характеристика водородных соединений углерода. Углерод в органических соединениях. Кислородные соединения углерода, кремния. Оксид углерода (II). Строение его молекулы, химические свойства оксида углерода (II). Оксид углерода (II) как восстановитель. Оксид углерода (IV), строение его молекулы, химические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения и применения. Оксид углерода (IV) в природе. Угольная кислота и ее соли. Соли угольной кислоты, их применение. Оксид кремния(IV). Силикагель. Кремневая кислота. Силикаты. Растворимость и гидролиз. Природные силикаты и алюмосиликаты, цеолиты. Кремнийорганические соединений. Силиконы и силоксаны. Использование в медицине соединений кремния. Германий, олово, свинец и их соединения. Устойчивость водородных соединений. Соединения с галогенами типа ЭГ<sub>2</sub> и ЭГ<sub>4</sub>, поведение в водных растворах. Оловохлористоводородная кислота. Оксиды. Оксид свинца(IV) как сильный окислитель. Амфотерность гидроксидов. Растворимые и нерастворимые соли олова и свинца. ОВ реакции в растворах. Химизм токсического действия соединений свинца.

*Элементы главной подгруппы V группы.* Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электроотрицательность. Строение простых веществ, сравнительная характеристика их физических и химических свойств. Азот, фосфор: распространение в природе, природные соединения, способы получения его физические и химические свойства. Рассмотрение химической связи в молекуле азота с позиций МВС и ММО. Объяснение особой устойчивости молекулы азота. Соединения азота с водородом. Аммиак. Электронное строение и геометрия его молекулы. Лабораторные и промышленные способы получения аммиака. Физические и химические свойства аммиака. Реакция окисления аммиака. Способность аммиака к донорно-акцепторному взаимодействию: взаимодействие аммиака с водой, с кислотами, образование аминокомплексов. Соли аммония, их структура. Свойства солей аммония. Гидразин. Строение молекулы. Химические свойства. Гидроксиламин. Азотистоводородная кислота; азиды. Кислородные соединения азота. Общая характеристика оксидов азота. Азотная кислота. Электронное строение и геометрия ее молекулы. Получение азотной кислоты в лаборатории. Химизм получения азотной кислоты в промышленности. Свойства азотной кислоты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами, со сложными веществами. Аллотропные видоизменения фосфора, их свойства. Фосфин, получение, физические и химические свойства. Фосфиды металлов. Кислородные соединения фосфора. Мышьяк, сурьма и висмут. Распространение их в природе, важнейшие природные соединения. Получение мышьяка, сурьмы и висмута. Физические и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута. Взаимодействие с кислотами. Водородные



соединения мышьяка, сурьмы и висмута, их характерные свойства. Оксиды и гидроксиды мышьяка, сурьмы и висмута различных степеней окисления.

*Элементы главной подгруппы VI группы.* Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электроотрицательность. Строение простых веществ, образованных элементами главной подгруппы VI группы. Сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ. Кислород, Изотопный состав природного кислорода. Лабораторные и промышленные способы кислорода. Физические и химические свойства кислорода. Кислород как окислитель. Аллотропия кислорода. Озон, его свойства, получение, образование в природе. Окислительная активность озона, его применение. Водородные соединения кислорода. Вода и пероксид водорода. Состав и электронное строение молекулы перекиси водорода. Физические и химические свойства пероксида водорода. Сера. Распространение серы в природе. Природные соединения серы. Аллотропия серы. Физические свойства ее важнейших модификаций. Химические свойства серы; характер взаимодействия ее с металлами и неметаллами. Водородные соединения серы. Сероводород. Краткие сведения о полисероводородах и полисульфидах. Кислородные соединения серы. Строение молекул. Тиосерная кислота, тиосульфаты, их практическое значение. Понятие о полиотионовых кислотах.. Серная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Взаимодействие серной кислоты с металлами, неметаллами и сложными веществами. Соли серной кислоты, их нахождение в природе, свойства и применение. Селен и теллур. Физические и химические свойства. Значение селена и теллура в современной технике. Их соединения

*Элементы главной подгруппы VII группы.* Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электроотрицательность. Строение простых веществ, образованных галогенами. Фтор, хлор, бром, иод: распространение в природе, природные соединения, способы получения его физические и химические свойства. Соединения галогенов: галогеноводороды, кислородосодержащие соединения, Оксиды хлора. Хлорноватистая кислота. Гипохлориты, хлорная известь. Типы распада хлорноватистой кислоты в растворе. Хлорноватая кислота и ее соли; бертолетова соль. Хлорная кислота и ее соли. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств кислородосодержащих кислот хлора. Применение хлора и его соединений. Загрязнение хлором окружающей среды.

*Элементы главной подгруппы VIII группы.* История открытия элементов. Их место в периодической системе. Электронные структуры атомов элементов главной подгруппы VIII группы. Нахождение в природе, способы их выделения, физические свойства. Применение гелия, неона и аргона. Важнейшие соединения ксенона и криптона.

*Элементы побочной подгруппы III группы.* Общая характеристика атомов элементов: электронные формулы, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Скандий, иттрий, лантан, актиний. Предсказание свойств экабора (скандия) и его соединений. Нахождение элементов в природе. Свойства простых веществ. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп III группы.

*Элементы побочной подгруппы IV группы.* Общая характеристика атомов элементов: электронные формулы, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Титан, цирконий, гафний в природе. Химизм их получения из природных соединений. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Применение титана, циркония, гафния и их соединений. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп IV группы.

*Элементы побочной подгруппы V группы.* Общая характеристика атомов элементов. Изменение свойств атомов элементов в подгруппе. Сравнение с закономерностями в главной подгруппе. Физические и химические свойства. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Применение ванадия, ниобия, тантала. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп V группы.

*Элементы побочной подгруппы VI группы.* Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Устойчивые степени окисления элементов. Хром. Природные соединения хрома. Получение хрома и феррохрома. Физические и химические свойства хрома. Применение хрома и его сплавов. Соединения хрома (II, III, IV) - оксиды, гидроксиды, соли. Получение, физические и химические свойства. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины формальных зарядов и условных радиусов соответствующих ионов. Гидроксо- и оксохроматы (III). Комплексные соединения хрома (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III). Хромовые кислоты, их свойства. Хроматы и дихроматы. Условия их существования. Молибден и вольфрам. Получение молибдена и вольфрама из природных соединений. Свойства и применение молибдена и вольфрама и их сплавов. Оксиды и гидроксиды молибдена и вольфрама. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли.

*Элементы побочной подгруппы VII группы* Электронные структуры, радиусы атомов марганца, технеция, рения. Ионизационные потенциалы. Марганец. Природные соединения марганца. Получение марганца из природных соединений. Физические и химические свойства марганца. Применение марганца. Сплавы марганца. Ферромарганец. Соединения марганца. Зависимость их свойств от степени окисления атомов марганца. Соединения марганца высших степеней окисления. Зависимость окислительных свойств перманганатов от pH среды. Технеций и рений. Свойства рения. Его оксиды и гидроксиды. Соли. Рениевая

кислота и ее соли. Восстановительные свойства ренатов. Сравнение свойств главной и побочной подгруппы VII группы

*Элементы побочной подгруппы VIII группы* Сравнительная характеристика электронных структур и радиусов атомов элементов, величина их энергии ионизации. Элементы семейства железа. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения, история открытия. Физические свойства простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства: взаимодействие с простыми веществами, водой и водными растворами электролитов. Получение простых веществ, их применение. Важнейшие сплавы железа: чугуны, легированные стали, сталь. Сравнение свойств важнейших соединений железа, кобальта и никеля в степени окисления +2, +3, их получение и применение. Элементы семейства платины. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения, история открытия. Физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами, их практическое использование. Свойства важнейших соединений элементов, их получение и применение в лабораторной практике, технологии и медицине.

*Элементы побочной подгруппы I группы*. Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Устойчивые степени окисления элементов. Медь, серебро, золото. Нахождение элементов в природе. Способы их получения. Физические и химические свойства простых веществ. Применение металлов и их сплавов. Важнейшие соединения меди, серебра, золота. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди (I, II). Роль ионов меди (II) и серебра (I) в физиологических процессах. Медь как микроэлемент питания растений. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп I группы.

*Элементы побочной подгруппы II группы*. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения, история Физические свойства простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства: взаимодействие с простыми веществами, водой и водными растворами электролитов. Практическое использование металлического цинка, кадмия, ртути. Важнейшие сплавы этих металлов.

Физические и химические свойства соединений элементов в степени окисления +2. Соединения формально одновалентной ртути. Важнейшие комплексные соединения элементов

*Элементы f – семейства (лантаноиды и актиноиды)*. Особенности электронных структур атомов элементов f – семейства. Возможные валентные состояния и степени окисления атомов. Лантаноиды. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простых веществ (методы разделения лантаноидов). Оксиды. Характер изменения свойств гидроксидов. Общая характеристика солей. Актиниды. История открытия Краткая характеристика свойств простых веществ. Синтез новых элементов. Сравнительная характеристика электронных структур и радиусов атомов элементов, энергия их ионизации и электроотрицательность. Наиболее характерные типы связей в соединениях. Координационные числа. Возможные степени их окисления.

Перечень вопросов и заданий:

1. Основные понятия и законы стехиометрии. Атомные и молекулярные массы. Моль. Постоянная Авогадро.
2. Для всех ли соединений справедливы законы простых кратных отношений и постоянства состава? Ответ обосновать
3. Периодический закон. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Физический смысл номера периода и группы. Правила Клечковского.
4. Периодическое изменение свойств химических элементов в периоде и группе. Периодическое изменение свойств сложных веществ в периоде и группе
5. Развитие представлений о сложной структуре атома. Явление радиоактивности. Модели атома. Атомные спектры.
6. Квантово-механическая модель строения атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Основное и возбужденное состояние. Вырожденное состояние. Представление об электроны как о частице и волне. Принцип неопределенности Гейзенберга, уравнение волны Де-Бройля. Электронное облако.
7. Заполнение электронами энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных атомах. Принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда (Хунда), правила Клечковского. Привести примеры.
8. s-, p-, d-элементы, их валентные электроны. Энергия ионизации, сродство к электрону. Электроотрицательность. Как изменяется в группах энергия ионизации и сродство к электрону?
9. Основные типы химической связи. Отличительные особенности ионной связи от других связей (ковалентной, металлической). Существует ли в природе чистая ионная связь. Когда химическая связь считается ионной? Приведите примеры соединений с ионной связью. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Понятие валентности.
10. Метод молекулярных орбиталей. Физическая идея метода: делокализация электронной плотности между всеми ядрами. Связывающие и разрыхляющие МО. Порядок заполнения молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы. Кратность связи.

11. Метод валентных связей. Физическая идея метода: Образование двухцентровых двухвалентных связей. Механизмы образования ковалентной связи. Насыщаемость ковалентной связи. Направленность ковалентной связи. Поляризуемость ковалентной связи.
12. Теория гибридизации. Виды гибридизации. Примеры. В чем ограниченность данной теории. Основные положения теории гибридизации. Как теория гибридизации объясняет пространственное строение молекул
13. Направленность ковалентной связи. Перекрывание негибридных орбиталей. Изобразить перекрывание орбиталей в предложенных молекулах.
14. Основные характеристики связи : длина, энергия, валентные углы. Полярность связи. Дипольный момент связи.
15. Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ. Невалентные силы сцепления. Ван-дер-ваальсовы силы. Взаимодействие диполь-диполь, диполь-индуцированный диполь. Дисперсионное взаимодействие.
16. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение. Размерность констант скорости реакции.
17. Энергия активации. Катализаторы и ингибиторы. Механизм их действия. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Биологические катализаторы. Принцип их действия. Ферменты. Привести примеры.
18. Обратимость химических реакций. Закон действия масс. Константа равновесия..
19. Первое начало термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Энтальпия как функция состояния, ее изменение при реакции. Понятие о стандартном состоянии и стандартных теплотах образования. Закон Гесса
20. Понятие о втором начале термодинамики. Энтропия с позиций термодинамики. Энтропия как функция состояния. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартная энтропия. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца.
21. Растворы как фаза переменного состава. Классификация растворов. Способы выражения концентраций растворов.
22. Осмос. Осмотическое давление. Зависимость осмотического давления от температуры и концентрации. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе.
23. Растворы как фазы переменного состава. Понижение давления пара растворителя над раствором. Законы Рауля. Эбулиоскопия и криоскопия. Физический смысл эбулио – и криоскопически х постоянных. Физико-химическое объяснение данных явлений
24. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Изотонический коэффициент, его физический смысл. Степень диссоциации. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Кажущаяся степень диссоциации.
25. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Активность и коэффициент активности
26. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода и гидроксид ионов в нейтральных, кислых и щелочных растворах. Водородный показатель pH и его значение в этих растворах.
27. Гидролиз солей. Ионные уравнения реакций гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Константа и степень гидролиза.
28. Буферные растворы, их типы. Принцип действия буферных растворов. Буферная емкость.
29. Произведение растворимости. Правила осаждения при растворении плохо растворимых соединений.
30. Окислительно-восстановительные реакции, их классификация. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные потенциалы. Зависимость значений потенциалов от внешних условий. Уравнение Нернста. Пояснить на примере предложенной реакции.
31. Электродные потенциалы. Водородный электрод. Ряд напряжений. Гальванические элементы. Химические источники электрической энергии.
32. Электролиз расплавов и растворов. Законы Фарадея. Последовательность восстановления катионов и окисления анионов при электролизе. Электролиз с инертными и растворимыми анодами. Применение электролиза
33. В одном литре раствора гидроксида натрия содержится 0,4 г NaOH . Определите концентрацию ионов водорода и pH раствора.
34. Дать характеристику элементу никель, какой уровень и подуровень заполняется последним, опишите валентные электроны согласно 4 квантовым числам
35. Константа равновесия системы  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$  при некоторой температуре равна 1. Найдите равновесные концентрации всех веществ, если начальные концентрации  $\text{CO} = 1$  моль/л,  $\text{H}_2\text{O} = 3$  моль/л
36. Давление водяных паров при температуре 200С равно 2337 Па. Рассчитайте массу воды, которая содержится в воздухе объемом 100 м<sup>3</sup>.
37. Почему Mn и Cl расположены в одной группе периодической системы, но в разных подгруппах? Дайте сравнительную характеристику свойств этих элементов на основе их электронных структур.

38. Какие свойства химических элементов в зависимости от порядкового номера изменяются: а) периодически б) неперiodически? Приведите как можно больше примеров таких свойств. Почему Д. И. Менделеев назвал свой закон периодическим? Какие факторы могут ограничивать действие периодического закона?
39. Сравните значения валентных углов молекул и объясните характер их изменения в ряду  $\text{CH}_4$  (109,7°),  $\text{NH}_3$  (107,3°),  $\text{H}_2\text{O}$  (104,5°)  $\text{OF}_2$  (102°)
40. Приведены примеры комплексных соединений:  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ,  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]\text{Cl}_3$ ,  
 А) отметьте внутреннюю и внешнюю сферу комплексных соединений, комплексообразователь и лиганды.  
 Б) Определите заряд комплекса, степень окисления и координационное число комплексообразователя  
 В) Какие из соединений содержат катионный комплекс, какие – анионный и какие комплексы электронейтральны?  
 Г) Приведите название соединений.
41. Смесь оксидов углерода (IV) и серы (IV) имеет объем 100 л (н.у.) и массу 232г. Рассчитайте объемную и массовую долю оксида углерода в смеси.
42. Орбитальные радиус у атома марганца и некоторых его катионов имеют следующие значения, нм:  $\text{Mn} - 0,128$ ;  $\text{Mn}^{2+} - 0,039$ ;  $\text{Mn}^{4+} - 0,038$ .
43. Как можно объяснить: а) уменьшение радиусов при переходе от  $\text{Mn}$  к  $\text{Mn}^{4+}$ ?
44. б) значительно более резкое уменьшение радиуса при переходе от  $\text{Mn}$  к  $\text{Mn}^{4+}$ , чем при превращении  $\text{Mn}^{2+}$  к  $\text{Mn}^{4+}$ ?
45. На осаждение хлорид-ионов из раствора хлорида дихлор-тетрааква хрома (III) израсходовано 20 мл 0,2н. раствора нитрата серебра. Сколько соли содержалось в растворе?
46. Сформулируйте закон Гесса применительно к тепловому эффекту получения пентахлорида сурьмы непосредственно из простых веществ и в две последовательные стадии – образования из простых веществ трихлорида сурьмы и последующего окисления его хлором.
47. При гидролизе сахарозы в 1 л водного раствора за 10 мин образовалось 18 г глюкозы. Определите среднюю скорость гидролиза сахарозы.
48. Вычислить изменение энергии Гиббса при 250С и 10000С для реакции  $\text{C}(\text{графит}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}(\text{г})$  При какой из указанных температурных условий принципиально возможно протекание реакции в прямом направлении? Какой фактор энтальпийный или энтропийный определяет возможность этой реакции?
49. Рассмотреть строение молекул азотной кислоты, озона.
50. Произведение растворимости  $\text{PbI}_2$  равно 8,7·10<sup>-6</sup>. Вычислить концентрацию ионов  $\text{Pb}^{2+}$  и ионов  $\text{I}^-$  в насыщенном растворе иодида свинца
51. Определить молярную концентрацию 30% раствора гидроксида натрия, плотность раствора 1,1 г/мл.
52. Чему равна ЭДС гальванического элемента, состоящего из медного и цинкового электродов, погруженных в 0,01 М растворы их сульфатов ( $E_0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{В}$ ,  $E_0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{В}$ )
53. Водород. Общая характеристика водорода как элемента и простого вещества на основе положения в периодической системе. Распространение в природе. Характеристика двухатомной молекулы водорода с позиций метода ВС и метода МО: длина, энергия и кратность связи. Лабораторные и промышленные способы получения водорода.
54. Водород как восстановитель. Физические и химические свойства водорода. Применение водорода.
55. Общая характеристика атомов элементов VII группы: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электроотрицательность. Строение простых веществ, образованных галогенами. Сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ. Фтор. Распространение фтора в природе. Способы получения фтора, его физические и химические свойства. Соединения фтора. Фтороводород. Строение молекулы. Получение и свойства. Фтороводородная (плавиковая) кислота, ее физические и химические свойства. Фториды. Применение фтора и его соединений.
56. Хлор. Нахождение хлора в природе. Изотопный состав природного хлора. Лабораторные и промышленные способы получения хлора. Физические и химические свойства хлора. Хлороводород, его получение, физические и химические свойства. Физические и химические свойства хлороводородной кислоты, ее применение. Кислородные соединения хлора. Оксиды хлора. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств кислородосодержащих кислот хлора. Применение хлора и его соединений
57. Общая характеристика атомов элементов VI группы: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электроотрицательность. Строение простых веществ, образованных элементами главной подгруппы VI группы. Сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ.
58. Кислород. Рассмотрение химической связи в молекуле кислорода с позиции МВС и ММО. Объяснение парамагнетизма кислорода. Лабораторные и промышленные способы кислорода. Физические и

- химические свойства кислорода. Горение как окислительно-восстановительный процесс. Оксиды. Классификация и номенклатура. Способы получения и свойства оксидов. Применение кислорода. Роль кислорода в природе. Аллотропия кислорода. Озон, его свойства, получение, образование в природе. Окислительная активность озона, его применение
59. Сера. Распространение серы в природе. Природные соединения серы. Самородная сера. Аллотропия серы. Физические свойства ее важнейших модификаций. Химические свойства серы; характер взаимодействия ее с металлами и неметаллами. Водородные соединения серы. Сероводород. Нахождение сероводорода в природе. Получение сероводорода, его физические химические свойства. Физиологическое действие сероводорода. Сероводородная кислота. Сульфиды, их свойства и практическое значение. Восстановительные свойства сероводорода, сероводородной кислоты и сульфидов. Краткие сведения о полисероводородах и полисульфидах.
  60. Оксид серы (VI), его физические и химические свойства. Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Взаимодействие серной кислоты с металлами, неметаллами и сложными веществами. Пиросерная кислота. Соли серной кислоты, их нахождение в природе, свойства и применение. Значение серной кислоты и ее солей в народном хозяйстве. Надсерная кислота и персульфаты
  61. Элементы главной подгруппы V группы. Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону, электроотрицательность. Строение простых веществ, сравнительная характеристика их физических и химических свойств. Азот. Азот в природе. Рассмотрение химической связи в молекуле азота с позиций МВС и ММО. Лабораторные и промышленные способы получения азота. Физические и химические свойства. Применение азота.
  62. Соединения азота с водородом. Аммиак. Электронное строение и геометрия его молекулы. Лабораторные и промышленные способы получения аммиака. Физические и химические свойства аммиака. Реакция окисления аммиака. Способность аммиака к донорно-акцепторному взаимодействию. Соли аммония, их структура. Свойства солей аммония. Практическое применение солей аммония. Реакция замещения атомов водорода в молекуле аммиака. Практическое применение аммиака. Гидразин. Строение молекулы. Химические свойства. Гидроксиламин. Азотистоводородная кислота; азиды.
  63. Сера. Распространение серы в природе. Природные соединения серы. Самородная сера. Аллотропия серы. Физические свойства ее важнейших модификаций. Химические свойства серы; характер взаимодействия ее с металлами и неметаллами. Водородные соединения серы. Сероводород. Нахождение сероводорода в природе. Получение сероводорода, его физические химические свойства. Физиологическое действие сероводорода. Сероводородная кислота. Сульфиды, их свойства и практическое значение. Восстановительные свойства сероводорода, сероводородной кислоты и сульфидов. Краткие сведения о полисероводородах и полисульфидах.
  64. Кислородные соединения азота. Общая характеристика оксидов азота. Химические свойства азотистой кислоты и нитритов. Азотная кислота. Электронное строение и геометрия ее молекулы. Получение азотной кислоты в лаборатории. Свойства азотной кислоты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами, со сложными веществами. Царская водка, хлорид нитрозила. Соли азотной кислоты, их важнейшие химические свойства. Продукты термического разложения различных нитратов. Практическое использование азотной кислоты и нитратов.
  65. Фосфор. Важнейшие природные соединения фосфора. Получение фосфора. Аллотропные видоизменения фосфора, их свойства. Фосфин, получение, физические и химические свойства. Фосфиды металлов. Кислородные соединения фосфора: оксиды и кислоты (фосфорноватистая кислота, фосфористая кислота, Мета-, орто-, пиродифосфорная кислоты) их соли. Галогениды фосфора. Трихлорид и пентахлорид фосфора. Гидролиз галогенидов фосфора. Практическое использование фосфора и его соединений.
  66. Элементы главной подгруппы IV группы. Общая характеристика атомов элементов. Строение простых веществ, сравнительная характеристика их физических и химических свойств. Углерод. Углерод в природе. Аллотропия углерода, их структура, физические и химические свойства, практическое значение. Характер гибридизации орбиталей атомов углерода в них. Адсорбция. Химические свойства углерода. Восстановительные свойства углерода, их практическое использование. Краткая характеристика водородных соединений углерода. Углерод в органических соединениях
  67. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II). Строение его молекулы, химические свойства оксида углерода (II). Оксид углерода (II) как восстановитель. Физиологическое действие оксида углерода (II) и меры предосторожности при работе с ним. Оксид углерода (IV), строение его молекулы, химические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения и применения. Оксид углерода (IV) в природе. Угольная кислота и ее соли. Соли угольной кислоты, их применение.
  68. Кремний. Общая характеристика. Основное отличие от углерода. Кремний в природе. Природные силикаты. Алумосиликаты: полевые шпаты, слюда. Силициды. Соединения с водородом (силаны),

- окисление и гидролиз. Тетрафторид и тетрахлорид кремния, гидролиз. Кислородные соединения. Оксид кремния(IV). Силикагель. Кремневая кислота. Силикаты. Растворимость и гидролиз.
69. Элементы главной подгруппы I группы. Распространенность в земной коре. Сравнительная характеристика свойств атомов элементов подгруппы. Физические свойства простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства простых веществ: особенности взаимодействия с кислородом и простыми веществами. Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей.
  70. Элементы главной подгруппы III группы. Распространенность в земной коре. Сравнительная характеристика электронных структур атомов. Особенности изменения свойств элементов. Важнейшие закономерности в изменении кислотно-основных свойств соединений элементов подгруппы. Галлий, индий, таллий. Физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами, их практическое использование. Получение и свойства важнейших соединений: оксидов, гидроксидов, солей.
  71. Бор. Аллотропные модификации, важнейшие физические и химические свойства кристаллического бора, его получение и применение. Особенности структуры бороводородов, их свойства. Бориды металлов. Нитрид бора. Оксид и гидроксиды бора; структура, свойства, применение. Бура. Бор как микроэлемент.
  72. Алюминий. Физические и химические свойства простого вещества, его получение, алюмотермия. Применение алюминия и его сплавов. Получение и свойства важнейших соединений алюминия: оксидов, гидроксидов, гидроксоалюминатов, солей, их практическое применение.
  73. Элементы главной подгруппы I группы. Распространенность в земной коре. Сравнительная характеристика свойств атомов элементов подгруппы. Физические свойства простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства простых веществ: особенности взаимодействия с кислородом и простыми веществами. Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей.
  74. Элементы главной подгруппы II группы. Распространенность в земной коре. Сравнительная характеристика свойств элементов. Координационные числа. Значение степени окисления. Закономерности в изменении физических свойств простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства простых веществ. Получение простых веществ, образуемых элементами подгруппы в промышленности. Соединение элементов: оксиды, гидроксиды, пероксиды, гидриды и соли. Их получение, физические свойства, закономерности изменения химических свойств. Негашеная и гашенная известь. Свойства, получение и применение. Жесткость природных вод и способы ее устранения.
  75. Элементы побочной подгруппы I группы. Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Медь, серебро, золото. Нахождение элементов в природе. Способы их получения. Физические и химические свойства простых веществ. Важнейшие соединения меди, серебра, золота. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди (I,II). Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп I группы
  76. Элементы побочной подгруппы II группы. Физические свойства простых веществ, образуемых элементами. Химические свойства: взаимодействие с простыми веществами, водой и водными растворами электролитов. Практическое использование металлического цинка, кадмия, ртути. Важнейшие сплавы этих металлов. Физические и химические свойства соединений. Важнейшие комплексные соединения элементов.
  77. Общая характеристика атомов элементов III побочной подгруппы: электронные формулы, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Скандий, иттрий, лантан, актиний. Предсказание свойств экабора (скандия) и его соединений. Нахождение элементов в природе. Свойства простых веществ. Оксиды. Гидроксиды. Соли.
  78. Лантаноиды. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простых веществ (методы разделения лантаноидов). Оксиды. Характер изменения свойств гидроксидов. Общая характеристика солей.
  79. Элементы побочной подгруппы IV группы. Общая характеристика атомов элементов: электронные формулы, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Титан, цирконий, гафний в природе. Химизм их получения из природных соединений. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Применение титана, циркония, гафния и их соединений. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп IV группы.
  80. Элементы побочной подгруппы V группы. Общая характеристика атомов элементов. Изменение свойств атомов элементов в подгруппе. Сравнение с закономерностями в главной подгруппе. Физические и химические свойства. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Применение ванадия, ниобия, тантала. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп.
  81. Элементы побочной подгруппы VI группы. Общая характеристика атомов элементов: электронные структуры, радиусы атомов, ионизационные потенциалы. Устойчивые степени окисления элементов.

- Хром. Физические и химические свойства хрома. Соединения хрома (II, III, IV) - оксиды, гидроксиды, соли. Получение, физические и химические свойства. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины формальных зарядов и условных радиусов соответствующих ионов.
82. История открытия элементов VIII группы главной подгруппы. Их место в периодической системе. Электронные структуры атомов элементов главной подгруппы VIII группы. Нахождение в природе, способы их выделения, физические свойства. Применение гелия, неона и аргона. Важнейшие соединения ксенона и криптона.
  83. Вода как важнейшее соединение водорода, ее физические и химические свойства. Аквакомплексы и кристаллогидраты. Дистиллированная и апирогенная вода, их получение и применение в фармации. Природные и минеральные воды.
  84. Элементы побочной подгруппы VII группы, общая характеристика. Марганец. Природные соединения марганца. Получение марганца из природных соединений. Физические и химические свойства марганца. Применение марганца. Соединения марганца. Оксиды и гидроксиды марганца. Зависимость их свойств от степени окисления атомов марганца. Соединения марганца высших степеней окисления. Марганцовистая и марганцовая кислоты, манганаты и перманганаты. Зависимость окислительных свойств перманганатов от pH среды. Сравнение свойств главной и побочной подгруппы VII группы.
  85. Какую массу серы надо сжечь и окислить продукт до оксида серы (VI), чтобы растворив весь полученный оксид в 400 мл 20%-ного раствора серной кислоты (пл. 1,14), получить 60%-ный раствор?
  86. Сколько граммов нитрита натрия потребуется для восстановления в кислой среде перманганата калия, содержащегося в 250 мл 0,1 м раствора
  87. Все оксиды азота полностью реагируют с раскаленной медью, образуя CuO и N<sub>2</sub>. Какова формула оксида азота, если получилось 0,7105 г CuO и выделилось 200 см<sup>3</sup> азота (н.у.)
  88. Газообразное вещество содержит 42,86% углерода и 57,14% кислорода. Относительная плотность этого газа по хлору 0,396. Определить формулу вещества и его относительную плотность по воздуху.
  89. Сколько миллилитров 40% ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,58$  г/мл) нужно для получения из нее действием MnO<sub>2</sub> 44,8 л Cl<sub>2</sub> (при н.у.)?
  90. Сероводород объемом 896 мл (н.у.) сожгли в избытке кислорода, а полученный газ полностью поглотили 20 г 10% -ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовые доли веществ в полученном растворе.
  91. Медную пластинку массой 20 г опустили в раствор массой 200 г с массовой долей нитрата железа (III) 10 %. Через некоторое время массовые доли нитратов железа (II) и железа (III) в образовавшемся растворе оказались равными. Рассчитать массу медной пластинки после реакции.
  92. Можно ли получить сульфид алюминия смешиванием водных растворов сульфата алюминия и сульфида калия? Почему? Какие соли алюминия принципиально невозможно синтезировать в водных растворах? Напишите уравнения соответствующих реакций.
  93. Сплав натрия с неизвестным щелочным металлом общей массой 6,2 г растворили в воде массой 200 г. В результате реакции выделился газ объемом 2,24 л (н.у.) и образовался раствор, в котором массовая доля NaOH равна 1,94 %. Определить неизвестный металл.
  94. Какие из указанных солей гидролизуются сильнее: Sn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> или Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> или Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>? Почему?
  95. Рассчитать объем хлора (н.у.) и объем раствора гидроксида калия с его массовой долей 50 % и плотностью 1,538 г/мл, необходимых для получения бертолетовой соли массой 250 г, если ее массовая доля выхода равна 88 %.
  96. Смесь цинка и кадмия разделили на 2 равные части. Первую из них обработали избытком раствора HCl, в результате чего выделился газ объемом 6,72 л (н.у.). Вторую часть смеси поместили в горячий раствор, содержащий избыток KOH. При этом выделился газ объемом 4,48 л (н.у.). Рассчитать объем воздуха (н.у.), необходимого для полного сгорания исходной смеси металлов.
  97. Напишите уравнения гидролиза Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> по первой и второй ступеням. Какие условия необходимо соблюдать при приготовлении растворов солей Cr, чтобы уменьшить гидролизуемость катиона? Можно ли получить в водных растворах Cr<sub>2</sub>S<sub>3</sub>?
  98. Неизвестный галогеноводород пропустили в раствор щелочи массой 100 г с массовой долей KOH 11,2 %. В образовавшемся нейтральном растворе массовая доля соли равна 13,89 %. Определить галогеноводород.
  99. Как можно объяснить, что при комнатной температуре алюминий практически не реагирует в растворе с CuSO<sub>4</sub>, но бурно взаимодействует с CuCl<sub>2</sub>?
  100. Смесь углерода со свинцом обработали при нагревании избытком концентрированного раствора азотной кислоты, в результате чего выделилась смесь газов объемом 15,68 л (н.у.). При пропускании этой смеси через избыток известковой воды образовался осадок массой 10 г. Вычислить значение массовой доли углерода в исходной смеси
  101. Смесь оксида и сульфида цинка общей массой 33,15 г поместили в раствор массой 200 г, содержащий избыток HCl. После окончания реакций образовался раствор, в котором массовая доля соли цинка равна 21,35 %. Вычислить значения массовых долей соединений цинка в исходной смеси.

102. Сероводород объемом 896 мл (н.у.) сожгли в избытке кислорода, а полученный газ полностью поглотили 20 г 10% -ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовые доли веществ в полученном растворе.

103. Охарактеризуйте взаимодействие соляной кислоты с оксидами марганца  $MnO$ ,  $MnO_2$ ,  $Mn_2O_7$

### Аналитическая химия

Содержание:

Предметы, задачи и методы аналитической химии. Реакции и ход анализа катионов I группы. Аналитическая химия и её задачи. Качественный и количественный анализ. Системы качественного анализа катионов. Аналитическая классификация анионов. Чувствительность аналитических реакций. Аналитический сигнал. Закон действия масс как теоретическая основа качественного анализа. Кислотно-основные равновесия. Реакции и ход анализа катионов II группы. Взаимосвязь между концентрацией, степенью и константой диссоциации. Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах. Активность и коэффициент активности ионов. Ионная сила растворов. Связь между ионной силой растворов и коэффициентом активности. Буферные системы, их назначение в анализе. Закон действия масс и гетерогенные процессы. Реакции и ход анализа катионов III группы. Произведение растворимости, вывод общей формулы. Взаимосвязь между растворимостью вещества и его произведением растворимости с учётом и без учёта коэффициента активности. Роль посторонних ионов. Солевой эффект. Дробное осаждение. Условия образования и растворения осадков. Превращение одних малорастворимых электролитов в другие. Закон действия масс и процессы гидролиза и амфотерности. Реакции и ход анализа катионов IV группы. Гидролиз. Механизм гидролиза. Факторы, влияющие на процесс гидролиза. Константа и степень гидролиза. Использование гидролиза в качественном анализе. Амфотерность гидроксидов и их значение в качественном анализе. Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии. Реакции и ход анализа катионов V группы. Окислительно-восстановительные потенциалы. Использование редокс-потенциалов для определения направления окислительно-восстановительных реакций, выбора наиболее эффективного окислителя или восстановителя и среды. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе. Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии. Реакции и ход анализа катионов VI группы. Комплексные соединения, их состав и строение. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости комплексов. Маскировка мешающих ионов и разрушение комплексных ионов. Применение органических реагентов в аналитической химии. Реакции и ход анализа катионов I- III группы. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Реакции без участия комплексных соединений металлов. Методы разделения и концентрирования. Анализ смеси анионов. Классификация методов разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Анализ сухого вещества. Применение экстракции в аналитической химии. Количественный анализ. Метрологические основы аналитической химии. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Аналитический сигнал. Измерение. Погрешности химического анализа. Обработка результатов измерений. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Теория и практика пробоотбора. Отбор пробы. Генеральная лаборатория и анализируемая проба. Отбор пробы газов, жидкостей твердых веществ. Хранение пробы. Подготовка пробы к анализу. Вода в пробах. Высушивание образцов. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Гравиметрический анализ. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения). Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы, требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Примеры гравиметрических определений. Титриметрические методы. Титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты. Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент. Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия). Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теории индикаторов кислотно-основного титрования, интервал изменения окраски индикатора. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования сильной кислоты щелочью, сильного и слабого основания кислотой. Выбор индикатора по кривой титрования. Погрешности кислотно-основного



титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчеты результатов титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии. Иодомерия. Сущность метода. Титрант (стандартный раствор тиосульфата натрия), его приготовление, стандартизация. Применение метода. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Кривые титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадков и др.). Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (метод Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда). Применение аргентометрии. Комплексометрия. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексометрии. Классификация методов и их применение. Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчет и построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (устойчивость комплексов, концентрация ионов металла и комплекса, pH раствора). Индикаторы комплексометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия, требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам, интервал изменения окраски индикаторов, примеры металлохромных индикаторов (эриохром черный Т, ксиленовый оранжевый, мурексид). Выбор металлохромных индикаторов. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приемы) комплексонометрического анализа (прямое, обратное, заместительное). Меркуриметрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркуриметрии.

Перечень вопросов и заданий:

1. Основные понятия аналитической химии
2. Типы аналитических реакций и реагентов
3. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, предел обнаружения)
4. Краткий исторический очерк развития аналитической химии
5. Некоторые положения теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты
6. Общая концентрация и активность ионов в растворе. Ионная сила раствора. Коэффициент активности ионов
7. Применение закона действующих сил в аналитической химии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия
8. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов
9. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита
10. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов
11. Дробное осаждение и дробное растворение осадков
12. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие
13. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов
14. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение
15. Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований
16. Характеристика силы слабых кислот и оснований
17. Константы кислотности, основности и их показатели
18. pH растворов слабых кислот и слабых оснований
19. Гидролиз, механизм гидролиза
20. Константа и степень гидролиза
21. Вычисление pH растворов солей, подвергающихся гидролизу
22. Буферные системы. Буферная емкость
23. Значение pH буферных растворов (вычисление)
24. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар
25. Направление протекания окислительно-восстановительной реакции
26. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций
27. Использование окислительно-восстановительных реакций в качественном анализе
28. Общая характеристика комплексных соединений металлов

29. Равновесия в растворах комплексных соединений
30. Константа устойчивости и константа нестойкости комплексных соединений
31. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворе
32. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии
33. Применение комплексных соединений в химическом анализе
34. Применение органических реагентов в аналитической химии
35. Классификация методов качественного анализа
36. Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые)
37. Аналитическая классификация катионов по группам: сульфидная, кислотно-основная, аммиачно-фосфатная
38. Кислотно-основная классификация катионов по группам
39. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу
40. Общая характеристика катионов I, II, III, IV, V, VI групп
41. Анализ смеси катионов в группах
42. Анализ смеси катионов I-III групп
43. Анализ смеси катионов IV-VI групп
44. Анализ смеси катионов I-VI групп
45. Качественный анализ анионов
46. Аналитическая классификация анионов по группам
47. Аналитические реакции анионов различных групп
48. Методы анализа смеси анионов различных аналитических групп
49. Анализ смесей катионов и анионов
50. Качественный химический анализ вещества
51. Количественный анализ. Сущность. Классификация
52. Гравиметрический анализ. Основные понятия. Классификация методов
53. Определение бария в кристаллогидрате хлорида бария
54. Титриметрический анализ. Основные понятия. Требования к реакциям, применяемым в титриметрическом анализе. Классификация методов. Способы титрования. Типовые расчеты
55. Метод кислотно-основного титрования. Сущность
56. Кривые титрования сильной кислоты сильным основанием
57. Кривые титрования слабой кислоты сильным основанием
58. Кривые титрования слабого основания сильной кислотой
59. Характеристика кислотно-основных индикаторов. Теории индикаторов (ионная, хромофорная, ионно-хромофорная). Способы выбора индикаторов
60. Погрешности кислотно-основного титрования
61. Приготовление и стандартизация раствора хлороводородной кислоты
62. Определение гидроксида натрия и карбоната натрия при совместном присутствии
63. Титрование полипротоновых кислот (угольная, фосфорная). Кривые титрования
64. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Сущность. Классификация растворителей, их свойства. Применение метода
65. Окислительно-восстановительное титрование. Классификация
66. Кривые титрования в методах окисления-восстановления
67. Требования к окислительно-восстановительным реакциям, их выбор, способы титрования
68. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования
69. Индикаторные погрешности окислительно-восстановительного титрования
70. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия
71. Определение железа в соли Мора
72. Определение концентрации пероксида водорода методом перманганатометрии
73. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия
74. Определение сульфата меди в растворе медного купороса иодометрическим методом
75. Определение «активного» хлора иодометрическим методом
76. Иодатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода. Определение конечной точки титрования. Применение
77. Броматометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода. Определение конечной точки титрования. Применение
78. Методы осадительного титрования. Классификация. Требования к реакциям
79. Кривые титрования в методе осаждения
80. Индикаторы методов осадительного титрования
81. Разновидности методов аргентометрии
82. Приготовление и стандартизация раствора нитрата серебра по методу Мора
83. Определение бромидов по методу Фольгарда

84. Определение иодидов по методу Фаянса
85. Меркурометрическое титрование. Сущность метода, индикаторы, применение
86. Погрешности осадительного титрования
87. Меркуриметрия. Сущность, титрант
88. Стандартизация раствора нитрата ртути по хлориду натрия
89. Определение хлоридов меркуриметрическим методом
90. Определение иодидов меркуриметрическим методом
91. Комплексонометрия. Сущность. Титрант. Условия и способы титрования
92. Кривые титрования в комплексонометрии
93. Стандартизация раствора трилона Б по сульфату магния
94. Индикация состояния эквивалентности в комплексонометрии: металлохромные индикаторы, их характеристика, принцип действия, выбор
95. Понятие о комплексонах металлов
96. Требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам
97. Определение общей жесткости
98. Определение сульфата цинка комплексонометрическим методом
99. Определение солей висмута комплексонометрическим методом
100. Погрешности комплексонометрии, их происхождение.

### **Органическая химия**

Содержание: Введение. Типы связей, промежуточные частицы в органических реакциях. Электронные эффекты. Кислоты и основания. Стереохимия органических соединений. Физические методы исследования в органической химии. Алканы. Алкены. Алкины. Алкадиены. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Реакции элиминирования. Металлоорганические соединения. Спирты и простые эфиры. Двухатомные спирты. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Ароматичность. Ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду. Нитросоединения. Амины. Диазосоединения. Фенолы и хиноны. Алициклические соединения. Циклоалканы и их производные. Гетероциклические соединения.

Перечень вопросов и заданий:

1. Химические свойства насыщенных углеводородов (алканов). Свободнорадикальные и электрофильные реакции замещения. Свободнорадикальный цепной механизм: основные стадии и закономерности. Факторы, влияющие на стабильность свободных радикалов. Свободнорадикальные реакции замещения в ненасыщенных соединениях – аллильное и бензильное бромирование.
2. Алкены. Структура и реакционная способность двойной связи. Реакции присоединения. Механизм электрофильного присоединения и основные закономерности. Регио- и стереоселективность присоединения. Реакции гидрирования, гидроборирования, гидрогалогенирования и гидроксирования.
3. Диены с кумулированными, сопряженными и изолированными двойными связями – структура и особенности реакционной способности. Реакции сопряженных диенов. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле. Циклоприсоединение: реакция Дильса-Альдера.
4. Особенности химических свойств алкинов. Структура тройной связи. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения.  $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотность алкинов-1 и нуклеофильные реакции ацетиленид-анионов (нуклеофильное замещение с алкилгалогенидами и присоединение к карбонильной группе). Ацетилен-алленовая перегруппировка и ее использование для целенаправленного смещения тройной связи.
5. Классификация механизмов нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода ( $\text{S}_{\text{N}}1$ - и  $\text{S}_{\text{N}}2$ -механизмы). Основные характеристики бимолекулярного и мономолекулярного механизма. Зависимость механизма реакции от структурных факторов в исходном соединении. Понятие нуклеофильности и факторы, определяющие нуклеофильность. Роль растворителя (среды) в  $\text{S}_{\text{N}}1$ - и  $\text{S}_{\text{N}}2$ -процессах. Межфазный катализ в  $\text{S}_{\text{N}}2$ -процессах. Методы создания хорошей уходящей группы.
6. Реакции  $\beta$ -элиминирования. Механизмы  $\beta$ -элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Факторы определяющие направление элиминирования. Стереохимия  $\text{E}_2$  элиминирования. Конкуренция  $\text{E}_1$  и  $\text{S}_{\text{N}}1$  реакций. Конкуренция  $\text{E}_2$  и  $\text{S}_{\text{N}}2$  реакций. Факторы влияющие на эту конкуренцию. Использование  $\text{E}_1$ - и  $\text{E}_2$ -элиминирования в синтетической практике для получения алкенов, алкинов и диенов.
7. Активные металлоорганические соединения в органической химии. Методы синтеза литий- и магниорганических соединений из галогенпроизводных и  $\text{C}\equiv\text{N}$ - кислот. Медьорганические соединения: синтез диалкил- и диарилкупратов. Литий-, магниорганические соединения и купраты в синтезе алканов, первичных, вторичных и третичных спиртов, кетонов, карбоновых кислот.
8. Карбонильные соединения. Электрофильность карбонильного углерода, влияние структуры и заместителей на реакционную способность карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Нуклеофильное присоединение к карбонильной группе воды, спиртов и тиолов. Механизм, тетраэдрический интермедиат, кислотно-основной катализ. Защита карбонильной группы. 1,3-дителианы. Получение бисульфитных

производных, циангидринов (оксинитрилов) и ацетиленовых спиртов. Взаимодействие карбонильных соединений с первичными и вторичными аминами. Оксимы, гидразоны, арилгидразоны

9. Енолизуемые карбонильные соединения. Кето-енольная таутомерия, влияние структуры карбонильного соединения на константу равновесия, кислотно-основной катализ таутомерного превращения. Енолы карбонильных соединений в реакциях галогенирования, изотопного обмена (дейтерирования) и рацемизации оптически-активных форм. Енолят-ионы, методы их генерирования в равновесных и кинетически-контролируемых условиях. Альдольная конденсация альдегидов и кетонов. Механизм реакции, кислотно-основной катализ. Направленная альдольная конденсация с использованием литиевых и кремниевых енолятов. Енамины и их использование в синтезе.

10. Ароматичность. Критерии ароматичности: теоретические (правило Хюккеля) и экспериментальные (структурный, магнитный, термодинамический). Строение бензола. Формула Кекуле. Современные представления о строении бензола. Другие ароматические

### **Физическая химия**

Содержание: Введение. Кинетическая теория газов. Газовые законы. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Закон Киргофа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Химическое равновесие. Описание химического процесса термодинамическими и кинетическими методами. Особенности каталитических процессов. Поверхностные явления. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Равновесные электродные процессы. Неравновесные электродные процессы. Основы коллоидной химии.

Перечень вопросов и заданий:

1. Законы и постулаты химической термодинамики, их использование для решения химических задач.
2. Термодинамические свойства химических соединений: способы расчета и экспериментального определения на примере одной из функций  $CV$ ,  $(Cp)$ ,  $S$ ,  $U$ ,  $H$ ,  $F$ ,  $G$  (по выбору учащегося)
3. Химическое равновесие: константа равновесия, расчет равновесного состава в системах различного типа (по выбору учащегося: гомогенные, гетерогенные, газовые или конденсированные)
4. Фазовые равновесия: способы расчета и экспериментальные исследования на примере системы любой компонентности. Использование фазовых диаграмм при решении практических задач.
5. Феноменологическая кинетика сложных реакций: общие принципы составления кинетических схем, определения их параметров (на примере одного типа реакций по выбору учащегося). Квазистационарное приближение и границы его применимости
6. Теории химической кинетики, сравнение их возможностей для описания реакций различного типа (разной молекулярности, в газовой и конденсированной фазе)
7. Общие закономерности и существенные различия гомогенного и гетерогенного катализа. Схема каталитической реакции (по выбору учащегося: гомогенный, гетерогенный или ферментативный катализ). Определение параметров из экспериментальных данных. Примеры каталитических процессов.
8. Электронные состояния молекулярных систем: основные модельные приближения, используемые при их описании, физическая интерпретация результатов и их предсказательная сила (на примере решения какой-либо физикохимической проблемы по выбору учащегося).
9. Ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов.
10. Явление сольватации. Скачок потенциала на границе двух растворов.
11. Строение заряженной межфазной границы для идеально поляризуемых электродов.
12. Адсорбция с переносом заряда.
13. Кинетика электродного процесса в условиях медленной стационарной диффузии.
14. Кинетика стадии переноса электрона на заряженной межфазной границе. 8. Электрохимическая интеркаляция.
15. Электрокристаллизация.
16. Анодное растворение и пассивация металлов.
17. Цепные и цепные разветвленные химические реакции. Механизмы зарождения и обрыва цепей. Механизмы разветвления. Пределы воспламенения.
18. Диффузионно-контролируемые химические реакции. Стационарный и нестационарный режимы. Диффузионные ограничения в гомогенных и гетерогенных реакциях.
19. Поверхности потенциальной энергии. Теория переходного состояния (активированного комплекса), область применения и ограничения этой модели.
20. Квантовые эффекты в химии. Туннельный эффект. Критерии туннельного протекания реакции. Магнитные и спиновые явления.
21. Основные принципы катализа. Типы каталитических систем и особенности их кинетического описания.
22. Кинетика фотохимических превращений и методы ее исследования.
23. Особенности кинетики протекания химических реакций в жидкой и твердой фазе.
24. Адиабатическое и неадиабатическое протекание химических реакций. Теоретические модели, применимые для оценки вероятности (константы скорости) протекания таких реакций.

## **Химические основы биологических процессов**

Содержание: Характерные черты живой природы. Молекулярный уровень организации живой природы. Классификация живых организмов по виду веществ и энергии, используемые в процессе жизнедеятельности. Понятие о макро-, микро- и ультрамикрорезультатах, встречающихся в живой природе. Характеристика основных классов химических веществ, входящих в состав живой природы. Главные химические компоненты живых организмов. Химия белков. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная). Исследование структуры белка. Цели, методы, подходы. Химия простых белков. Химия сложных белков. Нуклеиновые кислоты. Химический состав нуклеиновых кислот. Биологические функции ДНК. Структура и физико-химические свойства РНК. Ферменты. Общая характеристика ферментов как биологических катализаторов. Классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Механизм ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов. Применение ферментов. Высокоэнергетические биомолекулы. Трансформация энергии в биохимических процессах. Роль аденозинтрифосфата в метаболизме. Креатин-фосфат, ацилфосфаты, тиоэферы. Никотинамиддинуклеотиды и их роль в обмене веществ. Флавиновые ферменты дегидрогеназ. Убихинон. Цитохромы: структура, свойства. Биологическое окисление, его особенности. Перенос электронов в ходе окислительно-восстановительных реакций и биоэнергетика. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Явление сопряжения. Углеводы. Функция углеводов в обмене веществ. Превращения углеводов в пищеварительном тракте, клетках. Принципы метаболизма. Метаболизм углеводов. Дихотомический, апопомический пути распада. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы (анаэробные, аэробные условия превращения). Энергетическая характеристика аэробной фазы углеводного обмена. Пентозофосфатный цикл, его биологическая роль. Катаболизм других Сахаров. Общий обзор регуляции гликолиза и гликогенеза. Химический синтез полисахаридов. Биологически активные аминокислоты на основе хитозана, биодеградация полисахаридов. Значение для медицины. Биосинтез углеводов. Липиды, их биологическая роль. Основные представители липидов: простейшие (ацилглицериды, воски), сложные (фосфоацилглицериды, гликолипиды) производные липидов (стероиды, каротиноиды, витамины D, E, K). Биомембраны, химический состав. Мембранные белки, мембранный транспорт. Мембранные рецепторы. Превращения липидов в отделах пищеварительного тракта. Катаболизм и анаболизм липидов (триглицеридов жирных кислот). Холестерин, стероиды и каротиноиды, их функции. Регуляция биосинтеза холестерина и болезни сердца. Энергетический эффект окисления жиров. Ожирение – фактор риска. Обмен белков. Пути распада и синтеза белков и аминокислот в организме. Переаминирование, дезаминирование, декарбоксилирование аминокислот. Конечные продукты распада аминокислот. Образование и транспорт аммиака, его выведение из организма. Цикл мочевины, его энергетическая оценка. Метаболизм нуклеотидов, его нарушения и связанные с этим заболевания человека. Связь между обменом белков, углеводов и липидов. Обмен веществ как единая система процессов. Сравнительная энергетическая характеристика метаболизма основных биомолекул.

Перечень вопросов и заданий:

1. Структурная организация белков. Принципы действия ферментов.
2. Химический синтез олигонуклеотидов и олигонуклеотидов. Амидофосфоритный метод создания межнуклеотидной связи. Автоматизация процесса синтеза.
3. Методы разделения, обнаружения и идентификации биополимеров.
4. Современные методы анализа пространственной структуры белков и нуклеиновых кислот и их взаимодействия с малыми молекулами.
5. Структура и функции нуклеиновых кислот. Современные подходы к секвенированию ДНК и РНК.
6. Репликация и ее регуляция. Клеточный цикл.
7. Биосинтез РНК. Транскрипция и ее регуляция. Созревание РНК.
8. Трансляция. Сравнение механизмов трансляции у прокариот и эукариот.
9. Взаимодействие клеток в многоклеточном организме.
10. Теории ферментативного катализа. Типы связывания субстрата и фермента.
11. Регуляция ферментов (эффекторами, средой и температурой). Роль витаминов в ферментативном катализе. Примеры пар витамин - кофермент и катализируемых ферментом реакций.
12. Денатурация и инактивация ферментов. Принципы и методы стабилизации ферментов. Практическое использование ферментов (в химическом синтезе, анализе, медицине).
13. Особенности высокодисперсного состояния вещества. Размерные эффекты. Зависимость физических свойств частиц от их размера (можно проанализировать на примере квантовых точек, или металлических плазмонных наночастиц или магнитных частиц). Практическое применения таких наночастиц.
14. Наночастицы в качестве меток в иммунохимических методах анализа. Спектральные свойства наночастиц (можно рассмотреть на примере коллоидного золота и др.) и особенности их использования в

качестве меток антител. Латеральный проточный иммуноанализ (иммунохроматографический анализ), примеры практического использования (тест-полоски).

15. Биоанализ и биосенсоры. Понятия рецептора, трансдьюсера и детектора применительно к биосенсору. Примеры биоаналитических систем. Классификация биосенсорных систем по принципам работы детектора.

16. Основные подходы к получению наноинкапсулированных лекарственных препаратов. Их преимущества и возможные ограничения. Поведение наночастиц.

### **Высокомолекулярные соединения**

Содержание: Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе, их значение как промышленных материалов (пластмассы, волокна и пленки, покрытия). Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементарорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры, блоксополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Макромолекулы и их поведение в растворах. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Локальные конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереорегулярные макромолекулы. Конформация макромолекулы и конформационная изомерия. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Количественные характеристики гибкости макромолекул (среднее расстояние между концами цепи, радиус макромолекулы, статистический сегмент, персистентная длина). Свободносочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Функция распределения расстояний между концами свободносочлененной цепи (гауссовы клубки). Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения; понятие о природе тормозящего потенциала. Поворотные изомеры и гибкость реальных цепей. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент и  $\theta$ -температура ( $\theta$ -условия). Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценки гибкости. Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов полимеров. Физико-химические основы фракционирования полимеров. Светорассеяние как метод определения средневесовой молекулярной массы полимеров. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкость. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и средними размерами макромолекул. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Кооперативные конформационные превращения ионизирующихся полипептидов в растворах. Амфотерные полиэлектролиты. Концентрированные растворы полимеров и гели. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров. Полимерные тела. Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципов упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров. Три физических состояния аморфных полимеров. Термомеханические кривые. Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Релаксационные явления в полимерах. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно-эластической деформации. Хрупкость полимеров. Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Пластификация полимеров. Правила объемных и молярных долей. Свойства кристаллических полимеров. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм "холодного течения" кристаллических полимеров и полимерных стекол при растяжении. Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Способы ориентации. Принципы формирования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов. Особенности химических реакций в полимерах по сравнению с химическими свойствами низкомолекулярных соединений.

Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные реакции. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров и ее механизм. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры: основные принципы синтеза и физико-механические свойства. Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Классификация цепных полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Псевдоживая радикальная полимеризация. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. “Живые цепи”. Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.

Перечень вопросов и заданий:

1. Понятие гибкости, ее связь с молекулярной массой и химической природой макромолекул.
2. Синтез полимеров из мономеров по цепному механизму: классификация реакций полимеризации и их сравнительный анализ.
3. Синтез полимеров из мономеров по ступенчатому механизму; примеры конденсационных полимеров; способы регулирования их молекулярной массы.
4. Химические реакции полимеров: классификация и примеры.
5. Полимераналогичные превращения: факторы, влияющие на кинетику полимераналогичных реакций.
6. Деструкция полимеров: цепная и по закону случая.
7. Типы фазовых диаграмм полимер – растворитель, понятие о верхней и нижней критической температуре растворения. Уравнение состояния полимера в растворе.  $\Theta$ -растворитель и  $\Theta$ -температура.
8. Гидродинамические свойства разбавленных растворов полимеров. Применение вискозиметрии для определения молекулярной массы полимера и средних размеров макромолекул.
9. Растворы полиэлектролитов: термодинамика и особенности гидродинамического поведения в водных и водно-солевых средах

### **Химическая технология**

Содержание: Классификация процессов химической технологии. Сырьевая база химической промышленности. Энергетическая база химических производств. Фундаментальные критерии эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Интегральные уравнения баланса материальных потоков в технологических процессах. Понятие о расходных коэффициентах. Относительный выход продукта. Интегральные уравнения баланса энергетических потоков. Термодинамическая неравноценность различных форм энергии. Термодинамическая шкала качества тепловой энергии. Интегральное уравнение баланса энтропии; рост энтропии в технологическом процессе. Основные источники производства энтропии в технологических процессах; основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Комплексное использование сырья и энергии. Энерготехнологические схемы. Принципы создания ресурсосберегающих технологий. Технологические и организационно-управленческие принципы. Теоретические основы химической технологии. Химические реакторы как основные элементы ХТС. Типы классификации химических реакторов. Классификация химических реакторов по гидродинамической обстановке, условиям теплообмена, фазовому составу реакционной массы, способу организации процессов, характеру изменения параметров процессов во времени, конструктивным характеристикам. Конструкции химических реакторов.

Реакторы для гомогенных процессов, гетерогенных процессов с твердой фазой, гетерогенно-каталитических процессов, гетерофазных процессов. Моделирование химико-технологических процессов в идеальных реакторах. Влияние параметров процесса на удельную производительность реакторов. Зависимость производительности от степени конверсии, типа реактора и вида кинетического уравнения. Использование производительности реактора в качестве критерия оптимальности процесса при выборе соотношения реагентов и температуры. Экономика химического производства. Техничко-экономические показатели химического производства: расходный коэффициент, выход готового продукта, степень превращения, селективность, производительность, интенсивность аппарата, качество продукции. Проблема техники безопасности. Охрана природы и очистка промышленных выбросов. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе и воде. Современные требования экологического характера к химическим производствам. Проблема фиксации атмосферного азота. Синтез аммиака. Физико-химические основы процесса и обоснование выбора параметров и типа реакционного узла. Технологическая схема процесса. Получение азотной кислоты. Физико-химические основы химических стадий процесса, обоснование выбора параметров и типов реакторов. Технологическая схема процесса. Производство минеральных удобрений и солей. Способы получения солей. Классификация минеральных удобрений. Азотные удобрения. Физико-химические основы производства нитрата аммония. Устройство реакционного узла. Производство мочевины. Теоретические основы процесса и его технологическое оформление. Производство серной кислоты. Свойства, применение и способы получения серной кислоты. Производство сернистого газа. Контактный способ получения серной кислоты: теоретические основы процесса, устройство реакционных узлов и технологическая схема процесса. Электрохимические производства. Теоретические основы электролиза водных растворов и расплавленных сред. Технология электролиза раствора хлорида натрия. Промышленный органический синтез.

Перечень вопросов и заданий:

1. Химическая технология, ее предмет и задачи
2. Классификация сырья и его добыча.
3. Подготовка сырья, механические и химические методы его обогащения.
4. Комплексное использование сырья и безотходные технологии.
5. Виды, источники энергии и пути ее рационального использования.
6. Виды природных вод и их характеристика.
7. Основные виды водоподготовки промышленных вод.
8. Питьевая вода и принципиальная схема ее водоподготовки.
9. Химико-технологический процесс: понятие и определение. Общая характеристика элементарных стадий процесса.
10. Понятие технологического режима. Разделение процессов по: значению параметров; времени протекания; степени перемешивания реагентов; тепловому эффекту
11. Равновесие в химической технологии. Применение принципа Ле Шателье для определения параметров технологического режима.
12. Применение правила фаз для определения параметров технологического режима.
13. Скорость технологического процесса и методы воздействия на скорость гомогенных и гетерогенных процессов.
14. Классификация химических реакторов. Основные особенности температурных химических реакторов.
15. Химические реакторы с перемешиванием реагентов. Движущая сила процесса.
16. Гомогенные процессы в газовой и жидкой фазах.
17. Гетерогенные процессы в системе газ - жидкость
18. Гетерогенные процессы в системе газ - твердое.
19. Гетерогенные процессы в системе жидкость - твердое.
20. Катализ в химической промышленности. Типы каталитических процессов.
21. Характеристика кинетической, диффузионной и переходной областей каталитического процесса.
22. Свойства твердых катализаторов. Отравление катализаторов.
23. Контактные аппараты для гетерогенных каталитических процессов
24. Технологические и технико-экономические показатели химического производства.
25. Промышленные печи: основные типы и назначение.
26. Основы и принципиальная схема производства серной кислоты контактным способом из колчедана
27. Производство водорода и азотоводородной смеси для синтеза аммиака. Технологическая схема производств азотоводородной смеси
28. Промышленные методы «связывания» азота. Промышленные методы синтеза аммиака. Принципиальная схема производства аммиака при среднем давлении.
29. Теоретические основы процесса окисления оксида азота (II) в оксид азота (IV).
30. Основные стадии производства разбавленной азотной кислоты из аммиака. Теоретические основы окисления аммиака в оксид азота (II).



31. Теоретические основы абсорбции оксида азота (IV) водой. Основы технологии производства разбавленной азотной кислоты при атмосферном давлении.
32. Принципиальная схема производства разбавленной азотной кислоты комбинированным методом.
33. Производство концентрированной серной кислоты методами концентрирования и прямого синтеза.
34. Азотные удобрения: классификация. Производство нитрата аммония (аммиачной селитры).
35. Производство карбамида (мочевины) и принципиальная схема процесса синтеза карбамида.
36. Переработка природных фосфатов в простой и двойной суперфосфат.
37. Особенности производства алюминия.
38. Производство силикатных материалов: стекло, керамические изделия, вяжущие вещества, огнеупоры
39. Сущность химических методов переработки нефти и нефтепродуктов
40. Производство гидроксида натрия
41. Теоретические основы доменного процесса. Химические реакции, протекающие в доменной печи.
42. Материальный и тепловой балансы химико-технологического процесса
43. Химия и энергетика. Проблемы энергетики в 21 веке.
44. Происхождение нефти, состав. Добыча нефти.
45. Первичная переработка нефти. Установки ЭЛОУ и АТ, АВТ
46. Переработка нефти и нефтепродуктов: каталитический риформинг, каталитический крекинг
47. Природный газ, попутный газ, их состав и свойства. Химическая переработка газа
48. Уголь, состав и свойства. Химическая переработка угля: коксование, гидрогенизация, газификация. Устройство коксовых батарей, газогенератора.
49. Сырье органического синтеза. Синтез метанола, синтез этанола. Получение синтетических жирных кислот и высших спиртов окислением парафинов.

### **Химия углеводородов нефти**

Содержание: Происхождение нефти. Генезис и химическая эволюция нефтей. Органическая теория происхождения нефти. Биодegradация нефти в природных условиях. Процесс нефтеобразования и химический состав нефти. Минеральная теория происхождения нефти. Свойства, состав и классификация нефтей. Физические свойства нефтей. Химический состав нефти. Фракционный состав нефти. Элементный, индивидуальный и структурно-групповой состав нефти. Классификация нефтей. Методы исследования нефтей. Физические и физико-химические методы. Исторический обзор исследований по химии углеводородов нефти. Работы Д.И. Менделеева, В.В. Марковникова, Д.П. Коновалова, Н.Д. Зелинского, С.С. Наметкина и др. Нефтяные углеводороды ряда метана (парафины). Природный газ. Жидкие и твердые парафины. Парафин и церезин. Нафтенy (циклические углеводороды нефти). Углеводороды ряда циклогексана и циклопентана. Бициклические углеводороды нефти. Конденсированные и мостиковые би- и полициклические углеводороды. Адамantan и его гомологи. Aроматические углеводороды нефти. Получение ароматических углеводородов и их важнейшие реакции. Сернистые соединения нефти. Азотистые соединения нефти. Основные типы, их характеристики и определение в нефтях. Кислородные соединения нефти. Смолистые и асфальтовые вещества (САВ) в нефти. Металлсодержащие соединения нефти. Порфирины. Нефтяные топлива. Общая характеристика основных видов топлива (автомобильное, дизельное, авиационное, реактивное, котельное и др.). Октановое число. Цетановое число. Основные тенденции улучшения экологических показателей моторных топлив. Нефтяные масла. Смазочные масла и их основные характеристики. Синтетические присадки к смазочным маслам (антиокислители, депрессоры, моющие, вязкостные, противоизносные и др.). Промышленные процессы первичной переработки нефти и газа. Подготовка нефти и газа в промыслах. Электрообессоливание и первичная перегонка нефти. Переработка природного газа и газовых конденсатов. Переработка попутного газа. Термические процессы переработки углеводородного сырья. Свободно-радикальный механизм термического крекинга углеводородов. Термодинамика и кинетика распада углеводородов различных рядов и молекулярной массы. Получение светлых нефтепродуктов термическим разложением остаточных фракций. Коксование нефтяных остатков. Пиролиз нефтяных фракций и газового сырья для производства низших олефинов и ароматических углеводородов. Пиролиз метана и других углеводородов для получения ацетилена. Каталитический крекинг. Сырье и его подготовка. Продукты крекинга. Катализаторы крекинга. Механизм протекающих реакций. Каталитический риформинг. Сырье и его подготовка. Продукты риформинга. Получение высокооктановых компонентов бензина и ароматических углеводородов. Катализаторы риформинга, основные реакции. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. Основное назначение, катализаторы, химические основы и механизм гидрогенизационных процессов. Производство оксида углерода и синтез-газа. Конверсия метана и других углеводородов. Окислительная конверсия. Высокотемпературная окислительная конверсия углеводородов в отсутствие катализаторов.

Перечень вопросов и заданий:

1. Генерация энергии из биомассы. Достоинства и недостатки каждого из трёх поколений биосырья.
2. Гидроочистка, сырье, катализаторы, условия проведения. Получаемые продукты.
3. Основные промышленные процессы получения низших олефинов. Сырье, условия проведения,

получаемые продукты.

4. Основные неуглеводородные компоненты газообразных и жидких горючих ископаемых и основные процессы их удаления.
5. Гомогенный и гетерогенный катализ – недостатки и преимущества.
6. Вторичные процессы нефтепереработки - каталитический крекинг и гидрокрекинг, катализаторы, условия проведения, продукты.
7. Нефтехимические процессы на основе синтез-газа.
8. Основные нефтехимические процессы на основе бензола.
9. Вторичные процессы нефтепереработки: риформинг, алкилирование. Изомеризация.
10. Основные окислительные процессы в нефтехимии.

### **Основы управления персоналом**

Содержание: Концепция и методология управления персоналом в организациях нефтехимической промышленности. Персонал как особый объект управленческой деятельности. Становление профессиональной деятельности HR-менеджеров. Теория управления о роли человека в организации. Философия, концепция, принципы и методы управления персоналом в организациях нефтехимической промышленности. Организационное проектирование и структура системы управления персоналом, кадровое планирование в организациях нефтехимической промышленности. Кадровая политика и стратегия управления персоналом в организациях нефтехимической промышленности. Технология найма персонала в организациях нефтехимической промышленности. Управление профориентацией, адаптацией, обучением и аттестацией персонала в организациях нефтехимической промышленности. Технологии управления персоналом в организациях нефтехимической промышленности. Управление служебно-профессиональным продвижением персонала в организациях. Управление организационным поведением в организациях нефтехимической промышленности. Управление системой неформальных отношений в организациях. Технология управления конфликтами в организациях нефтехимической промышленности. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности персонала в организациях нефтехимической промышленности. Технология работы с увольняемым персоналом (аутплейсмент) в организациях нефтехимической промышленности.

Перечень вопросов и заданий:

1. Управление персоналом как особый вид управленческой деятельности. Особенности управления персоналом в нефтехимической промышленности.
2. Особенности советского и современного российского подходов к управлению персоналом в нефтехимической промышленности.
3. Персонал организации как особый объект управления. Структура персонала организации.
4. Японская философия управления персоналом организации. Управление персоналом в американской традиции.
5. Организационная структура кадровой службы нефтехимического комплекса (на конкретном примере).
6. Технократический подход (школа научного управления, ад-министративная школа). Гуманистический подход (школа человеческих отношений, школа поведенческих наук).
7. Кадровая политика как ядро системы УП. Типы кадровой политики. Условия разработки и формирования кадровой политики в организации нефтехимического сектора.
8. Философия управления персоналом. Концепция управления персоналом. Закономерности и принципы управления человеческими ресурсами
9. Неформальные связи в организации. Референтные группы. Типы референции. Неформальные лидеры. Серые кардиналы.
10. Требования, предъявляемые к современным HR-менеджерам. Этика деловых отношений в работе менеджера по персоналу.
11. Особенности кадровой политики в различных стратегиях организации.
12. Цель и задачи, функции и методы системы управления персоналом в нефтехимической промышленности
13. Привлечение, отбор, прием работников. Современные технологии рекрутмента.
14. Профориентация и трудовая адаптация персонала. Виды трудовой адаптации. Ключевые мероприятия по адаптации персонала (на примере нефтехимического комплекса). Наставничество как один из видов адаптации.
15. Стратегия поведения работника при приеме на работу. Правила проведения собеседования. Структура резюме. Стрессовое собеседование.
16. Организация труда персонала. Процедура управления организационным поведением.
17. Деловая оценка персонала. Методы деловой оценки персонала. Процедура аттестации персонала в организации нефтехимической промышленности на конкретном примере.
18. Управление деловой карьерой. Типовые модели карьеры. Этапы развития карьеры. Работа с кадровым резервом.

19. Высвобождение персонала. Российский и зарубежный опыт.
20. Технология коучинга. Оценка персонала методом 360 градусов.
21. Административные методы стимулирования. Экономические методы стимулирования. Социально-психологические методы стимулирования.
22. Обучение персонала. Система обучения в организации. Метод обучения топ-менеджеров "кейс-стади".
23. Типология конфликтов по различным основаниям. Методы разрешения конфликтных ситуаций. Последствия конфликтов. Методы предупреждения конфликтов. Причины конфликтов в организации.
24. Формирование команды как важный элемент современного менеджмента. Особенности работы в команде.

#### ПРИМЕРЫ КЕЙСОВ

1. Приняв на работу менеджера, Вы надеялись на более эффективную работу, но в результате разочарованы, так как он не соответствует одному из важнейших качеств менеджера – самодисциплине. Он не обязательен, не собран, не умеет отказывать. Но тем не менее он отличный профессионал в своей деятельности. Как Вы разрешите данную ситуацию?
2. Вы – директор крупного нефтехимического комплекса. Вам необходимо уехать в длительную командировку. Вместо Вас остаются два заместителя. Первый хорошо работает в команде, но уклоняется от достижения цели, другой всегда добивается поставленной цели, но имеет трудности с делегированием полномочий. Между ними существует конфликт. Кого из них следует назначить старшим?
3. Вы отдали распоряжение, касающееся решения стратегического вопроса по управлению персоналом в нефтехимическом комплексе. Ваш подчиненный не выполнил этого распоряжения, но решил проблему, используя другие средства. Документ по стратегии управления персоналом содержит дополнения и визуально выглядит иначе. Вы понимаете, что его решение лучше Вашего. Как следует поступить в этой ситуации?
4. Вы – директор крупной нефтеперерабатывающей компании. Секретарь постоянно отвлекает Вас по пустякам и ничего не может решить самостоятельно. На Ваши замечания по этому поводу секретарь отвечает, что боится сделать что-нибудь не так и тем самым вызвать на себя раздражение руководителя. При этом, она говорит, что работы слишком много и она не справляется. Ваши действия? Нужно ли нанять еще одного секретаря? Какие требования предъявляются в этой должности? Как рассчитать количество необходимых сотрудников для данной работы?
5. На беседу к Вам пришел подчиненный, которому Вы поручили контролировать исполнение важного решения. Он утверждает, что не успевает одновременно со своей текущей работой следить за деятельностью других людей, и требует, чтобы за эту дополнительную работу ему выплатили премию. Вы твердо знаете, что основная деятельность данного сотрудника занимает у него менее половины всего рабочего времени. Вы:
  - а) соглашаетесь с его доводами и выплачиваете премию;
  - б) даете ему в помощники еще несколько человек и делите премию между ними;
  - в) отказываете ему в его требовании, приводя в качестве аргумента то, что премии он не заслужил;
  - г) поручаете его работу другому сотруднику.

Выберите наиболее подходящее из приведенных решений или предложите свое.

#### Педагогика и психология

Содержание: Введение в психологию и педагогику. Определение психологии и педагогики как науки. Задачи и место психологии и педагогики в системе наук. Отрасли психологии и педагогики. Психологические и педагогические знания в науке и практике. Различия особенностей объекта и субъекта. Психология человека и научно-технический прогресс. Методы психологии и педагогики: Надежность, стандартизация и валидность методологии

Основные этапы развития истории психологии и педагогики в текстах о человеке и обществе, несловесной продукции людей. Психологические концепции. Первые представления о психике. Философские учения о психике. Развитие психологических знаний с XVII в. Выделение психологии в самостоятельную науку в 60-е годы XIX в.: Развитие педагогической мысли в России, Франции, Англии, Германии. Труды отечественных педагогов: К.Д. Ушинского, Н.К. Крупской, А. Макаренко, В.А. Сухомлинского.

Понятие о психике. Развитие психики в процессе онтогенеза и филогенеза. Психическое отражение. Основные функции психики. Психика и организм. Психика, поведение и деятельность. Психическая регуляция. Мозг и психика. Структура психики. Основные психические процессы.

Человек как индивид, личность, субъект и индивидуальность. Проблематика человека в психологии. Человек как индивид. Человек как личность. Человек как субъект. Человек как индивидуальность. Психология личности. Личность человека как устойчивая система общественно-значимых черт его характера и индивидуально-типологических особенностей. Различные подходы к определению личности человека и к установлению его структуры. Направленность. Потребности. Сознание. Понятие о сознании и его сущность. Сознание как высшая форма психического развития. Происхождение сознания. Сознательное и бессознательное. Структура сознания. Внутренний мир и состояния сознания. Сознание и бытие. Сознание и труд. Сознание и деятельность. Общее понятие о деятельности человека. Разновидности активности

человека (уровень реактивности, уровень импульсивности, уровень послепроизвольности). Потребности человека и мотивация деятельности. Деятельность и установка. Структура деятельности человека. Интериоризация и экстериоризация. Освоение деятельности: знания, навыки, умения. Основные виды деятельности человека (игра, учение, труд). Личность и межличностные отношения. Общее и индивидуальное в психике человека. Воля. Свобода воли. Концепции воли.

Человек и мир: природа, общество, культура. Физическое, социальное и духовное Я. Понятия субъекта, индивида, личности, индивидуальности. Понятие личности в широком и узком смыслах слова. Психологический смысл формулы А.Н. Леонтьева «индивидом рождаются, личностью становятся». «Два рождения личности», их критерии (по А.Н. Леонтьеву). Феномен «горькой конфеты» и его психологический смысл. Иерархия (соподчинение) мотивов как основание личности. Разведение понятий «социальный индивид» и «личность» (В.В. Столин). Личность как субъект самостоятельного и ответственного решения собственных проблем на основе общечеловеческих культурных норм (В.В. Петухов). Проблема осознания собственных мотивов и возможность изменения их соотношения. Личность и индивидуальность. Подходы к понятию личности. Теории личности в отечественной психологии. Концепции личности А.Ф. Лазурского, С.Л. Рубинштейна, Б.Г. Ананьева, В.Н. Мясищева, К.К. Платонова, А.В. Петровского. Концепции личности в современной зарубежной психологии. Теории личности З. Фрейда, А. Адлера, К. Юнга, Э. Эриксона, Э. Фромма, К. Хорни, Г. Олпорта, Р. Кеттела, Б.Ф. Скиннера, Дж. Келли, К. Роджерса, Э. Берна.

Роль самооценки, «Я-образа», «Я-концепции» в интеграции личности. Личность как проявление единства ценностей, интеллекта, характера, темперамента, «Я-концепции», социальной и профессиональной компетентности. Различные подходы к определению личности человека и к установлению его структуры. Система социально-биологических подструктур личности человека по А.Г. Гройсману. Направленность личности: система мотивов, взгляды, мировоззрение, уже сформированный жизненный опыт, нравственные ориентиры и ценности, потребности, материальные возможности.

Понятие об ощущениях, их виды и особенности. Свойства ощущений. Изменение ощущений: адаптация, сенсбилизация, явление контраста и синестезия. Восприятие, его виды и свойства. Свойства восприятия. Восприятие пространства, времени и движения. Законы восприятия. Общая характеристика памяти. Общие основания-критерии для классификации видов памяти. Виды памяти по характеру психической активности. Основные законы и закономерности памяти. Индивидуальные различия памяти. Определение и свойства внимания. Понятие о мышлении. Виды мышления интеллекта. Мыслительные операции. Формы мышления. Индивидуальные различия мышления. Общее понятие языка и речи. Определение языка и речи. Характеристики и различия языка и речи. Свойства речи: содержательность, понятность, выразительность, действенность. Психологическая структура речи. Виды речи. Функции речи. Соотношение мышления и речи. Генетически первичные формы общения у ребенка. Понятие о воображении, его виды и функции. Понятие воображения. Отличие воображения от восприятия, памяти, мышления. Виды воображения. Особенности каждого вида воображения. Роль воображения в жизни человека. Основные функции воображения. Воображение и творчество. Понятие креативности.

Педагогика: объект, предмет, задачи, функции, методы педагогики. Основные категории педагогики: образование, воспитание, обучение, педагогическая деятельность, педагогическое взаимодействие, педагогическая технология, педагогическая задача. Образование, как общечеловеческая ценность, образование как социокультурный феномен и педагогический процесс. Образовательная система России. Цели, содержание, структура непрерывного образования, единство образования и самообразование. Общие формы организации учебной деятельности. Урок, лекция, семинарские, практические и лабораторные занятия, диспут, конференция, зачет, экзамен, факультативные занятия, консультация. Методы, приемы, средства организации и управления педагогическим процессом. Целеполагание в педагогике и педагогические принципы. Формы организации учебной деятельности. Образовательная, воспитательная и развивающаяся функция обучения.

Структура педагогической деятельности. Организационно-управленческая деятельность педагогическим действием (акт). Эффективное управление процессом обучения. Основные дидактические концепции. Виды, методы, особенности традиционного обучения. Классификация методов по характеру деятельности обучаемых. Программированное обучение. Проблемное обучение и деловые игры. Производственно-профессиональное обучение.

Общее представление о психологическом общении. Функции, механизмы, средства, структура общения как науки. Профессиональное общение. Роль и место общения в структуре делового взаимодействия. Взаимосвязь общения с учетом индивидуальных особенностей человека. Взаимное познание в процессе взаимодействия с партнерами по общению. Методика самопознания. Формирование индивидуального стиля общения. Речевые уровни уверенного поведения.

Технология общения в различных деловых ситуациях. Субъектная, предметная, инструментальная и процедурная составляющие технологии общения. Семья как субъект педагогического взаимодействия и социокультурная среда воспитания и развития личности. Управление образовательными системами. Воспитание в педагогическом процессе.

Перечень вопросов и заданий:

1. Введение в психологию человек. Определение психологии человека как науки. Задачи и место психологии в системе наук. Отрасли психологии. Психологические знания в науке и практике. Различия особенностей объекта и субъекта
2. Понятие психики. Структура психики человека: психические процессы, психические состояния, психически свойства. Функции психики. Психика и организм. Понятие о психике. Развитие психики в процессе онтогенеза и филогенеза. Психическое отражение. Основные функции психики. Психика и организм.
3. Психология человека и научно-технический прогресс. Методы психологии: организационные (сравнительный, комплексный, лонгитудальный), эмпирические (анкета, опрос, беседа, наблюдение, библиографический, интервьюирование, эксперимент лабораторный и естественный, тесты, социометрия, контент- аниализ), статистической обработки, интерпретации. Надежность, стандартизация и валидность методологии и методики исследования. Проблема репрезентативности.
4. Основные этапы истории психологии в текстах о человеке и обществе, несловесной продукции людей. Психологические концепции. Первые представления о психике. Философские учения о психике.
5. Психика, поведение и деятельность. Психическая регуляция. Мозг и психика. Структура психики. Основные психические процессы.
6. Человек как индивид, личность, субъект и индивидуальность. Проблематика человека в психологии. Человек как индивид. Человек как: личность. Субъект, индивидуальность.
7. Психология личности. Личность человека как устойчивая система общественно-значимых черт его характера и индивидуально-типологических особенностей. Различные подходы к определению личности человека и к установлению его структуры. Направленность. Потребности.
8. Сознание. Понятие о сознании и его сущность. Сознание как высшая форма психического развития. Происхождение сознания. Сознательное и бессознательное. Структура сознания. Внутренний мир и состояния сознания. Сознание и бытие. Сознание и труд. Сознание и деятельность.
9. Общее понятие о деятельности человека. Разновидности активности человека (уровень реактивности, уровень импульсивности, уровень послепроизвольности. Потребности человека и мотивация деятельности.
10. Психологические особенности развития человека от рождения до старости. Жизненный цикл развития человека: развитие нервной системы, физическое, половое, когнитивное развитие.
11. Формирование и развитие личности. Социализация, социальная роль, социальный статус, социальные роли. Реасоциализация.
12. Эпигенетическая теория развития личности по Э. Эриксону. Жизненные кризисы. Психологические особенности возрастных периодов
13. Психологические признаки труда: мысленное предвосхищение социально-ценного результата; сознание обязательности достижения ценного результата; владение внешними и внутренними средствами деятельности; ориентировка в межличностных производственных отношениях.
14. Личностные качества человека и требования труда. Понятие профессиональной пригодности: гражданские качества; отношения к труду, профессии (склонности, интересы и пр.); дееспособность общая (физическая, психическая, умственная); единичные, частные и специальные способности; навыки; опыт; выучка. Внутренние условия деятельности профессионала.
15. Предмет педагогика. Объект, предмет, задачи, функции, методы педагогики. цели образования и воспитания.
16. Основные категории педагогики: воспитание, развитие, образование, обучение, самовоспитание, самообразование.
17. Основные категории педагогики: педагогическая деятельность, педагогическое взаимодействие, педагогическая технология, педагогическая задача.
18. Образование как общечеловеческая ценность, образование как социокультурный феномен, образование как педагогический процесс.
19. Понятие о педагогическом процессе. Образовательная, воспитательная, развивающая функция обучения. Воспитание в педагогическом процессе.
20. Общие формы организации учебной деятельности. Урок, лекция, семинарские и лабораторные занятия, диспут, конференция, зачет, экзамен, факультативные занятия, консультации.
21. Методы, приемы, средства организации и управления педагогическим процессом.
22. Психолого-педагогические концепции обучения. Программированное обучение.
23. Проблемное обучение и деловые игры.
24. Педагогическое общение. Стили педагогического общения.
25. Семья как субъект педагогического взаимодействия и социокультурная среда воспитания и развития личности. Понятие о семейном воспитании и его роль. Личность родителей как первых воспитателей ребенка.

### **Теория и методика обучения химии**

Содержание: Задачи учебного предмета химии. Система содержания и построения школьного курса химии в свете современных дидактических требований. Формирование содержания школьного курса химии и

требование к нему. Структура современного предметного содержания школьного курса химии. Классификация курсов химии. Построение школьного курса химии. Школьная программа по химии. Воспитание учащихся в процессе обучения химии. Система мировоззренческих идей школьного курса химии. Роль связи химии с другими предметами в формировании химической и естественнонаучной картины мира. Развитие учащихся при обучении химии. Психолого-педагогические основы развивающего обучения. Средства развивающего обучения. Использование дифференцированного подхода к учащимся, как средство развивающего обучения химии. Проблемное обучение химии как средство развития учащихся. Методы обучения химии. Система словесно-наглядных методов обучения. Словесно-наглядно-практические методы обучения. Самостоятельная работа учащихся. Методика использования в обучении химических задач. Контроль результатов обучения. Методы устного контроля результатов обучения. Письменная проверка результатов обучения. Экспериментальная проверка знаний и умений учащихся. Технологии обучения химии. Технологии группового обучения химии. Технологии индивидуализированного обучения. Модульное обучение. Система средств обучения химии: Школьный химический кабинет и его назначение. Вопросы охраны труда и техники безопасности в химическом кабинете. Учебник химии как обучающая система. Организационные формы обучения химии: Урок химии, как главная организационная форма в обучении. Подготовка учителя к уроку. Анализ урока химии. Факультативные занятия по химии. Внеурочная работа по химии. Изучение важнейших теоретических концепций курса химии средней школы. Методика преподавания атомно-молекулярного учения. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Изучение строения вещества в курсе неорганической химии. Теория электролитической диссоциации. Современная теория строения, как фундамент курса органической химии. Формирование развитие основных химических понятий. Методика формирования и развития понятий о веществе, химическом элементе, химической реакции. Методика изучения основ химических производств и вопросов химизации сельского хозяйства. Обобщение в школьном курсе химии.

Перечень вопросов и заданий:

1. Методика обучения химии как педагогическая наука. Ее структура, проблематика. Методология.
2. Концепция современного школьного химического образования.
3. Классификация курсов химии средней школы.
4. Содержание и построение курса химии основной школы (особенности вариантов).
5. Пропедевтические курсы химии средней школы.
6. Систематические и несистематические курсы химии в школе.
7. Содержание и построение курса органической химии в школе.
8. Обоснование места органической химии в основной школе.
9. Школьные программы как нормативный документ. Виды школьных программ. Требования к школьным программам.
10. Дидактическая структура содержания школьного курса химии. Важнейшие дидактические единицы школьного курса химии.
11. Предмет и задачи методики преподавания химии.
12. Краткие исторические сведения о развитии методики преподавания химии как науки.
13. Дидактические требования к содержанию школьного предмета химии.
14. Критерии оптимизации объема и сложности учебного материала.
15. Классификация методов обучения.
16. Общие методы обучения химии.
17. Словесные методы обучения.
18. Словесно-наглядно-практические методы обучения химии.
19. Программированное обучение химии.
20. Роль задач в обучении химии.
21. Урок как главная организационная форма в обучении химии.
22. Основные требования к уроку химии.
23. Классификация уроков химии.
24. Лабораторный урок.
25. Практические занятия по химии.
26. Составление конспекта урока химии.
27. Виды химического эксперимента.
28. Познавательная роль химического эксперимента.
29. Проблемная ситуация на основе химического эксперимента.
30. Формы организации и проведение химического эксперимента.
31. Воспитательное значение химического эксперимента.
32. Воспитание интереса учащихся к химии.
33. Развитие творческих способностей учащихся.
34. Игра как средство активизации учебно-познавательной деятельности учащихся.

35. Самостоятельная работа учащихся в процессе подготовки их к восприятию нового материала.
36. Самостоятельная работа учащихся при изучении нового материала.
37. Самостоятельная работа учащихся при совершенствовании знаний и умений.
38. Цели, задачи, значение и содержание контроля результатов обучения химии.
39. Формы, виды и методы контроля результатов обучения химии.
40. Методы устного контроля результатов обучения.
41. Письменная проверка результатов обучения.
42. Экспериментальная проверка знаний и умений учащихся.
43. Нетрадиционные уроки по химии, методика их проведения.
44. Цели и задачи факультатива по химии.
45. Виды факультативных занятий.
46. Содержание факультативов.
47. Методы изучения факультативного курса.
48. Внеклассная работа по химии, её формы и виды.
49. Межпредметные связи в преподавании химии.
50. Современные технологии изучения химии в школе.

### **Органический синтез**

Содержание: Цели и задачи органического синтеза как раздела органической химии. Эволюция целей, объектов и методов органического синтеза. Промышленный и лабораторный (основной и тонкий) органический синтез. Значение органического синтеза для развития органической химии. Проблемы многостадийного органического синтеза. Многозначность подходов к сложным синтетическим задачам. Общий план (стратегия) и синтетические методы (тактика) синтеза. Факторы, определяющие оптимальный лабораторный и промышленный органический синтез. Выход, число стадий, регио-, хемо- и стереоселективность, условия проведения реакций. Способы повышения селективности органических реакций. Критерии выбора исходных соединений для синтеза. Взаимосвязь стратегии и тактики органического синтеза. Планирование синтеза от исходных структур. Возможности методологии "иррационального" синтеза. Ограничения синтетического анализа Ретросинтетический анализ. Ступенчатая процедура "разработки от обратного". Одностадийность ретросинтетических операций. Стратегическое ядро молекулы, стратегические связи, ключевые реакции. Основные принципы, достоинства и недостатки линейного и конвергентного ретросинтетического анализа. Оценка выхода целевого соединения и степени риска в многостадийном синтезе. Роль конвергентной схемы в реализации многостадийного органического синтеза. Правила составления схем синтеза. Ретросинтетическая операция "трансформация расчленения" и ее формальный характер. Условие одностадийности операции "трансформация расчленения". Гетеролитический характер "трансформации расчленения". Синтоны. Синтоны с естественной и обращенной полярностью. Синтетические эквиваленты синтонов. Устойчивые и неустойчивые синтетические эквиваленты. Способы обращения полярности синтонов. Основные принципы стратегии "трансформаций расчленения". "Трансформации изменения функциональных групп" (ТИФГ). Сохранение основного углеродного скелета молекулы в процессе ТИФГ. Роль ТИФГ в выявлении стратегического ядра молекулы и в преобразовании целевого соединения в структуру, которую легко подвергнуть рациональной трансформации расчленения. Примеры наиболее важных синтетически эквивалентных функциональных групп, взаимозаменяемых в операциях ТИФГ. Ретросинтетический анализ основных классов органических соединений Защита функциональных групп в органическом синтезе. Критерии идеальной защитной группы. Защита аминогруппы, гидроксильной, карбонильной, карбоксильной групп, кратных и С-Н связей. Общие методы формирования малых, средних и больших карбо- и гетероциклов. Электроциклические процессы. Способ высокого разведения. Методы расширения цикла путем расщепления внутренних связей в полициклах. Ароматизация циклических систем. Современные методы органического синтеза. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами. Сонохимическая активация химических реакций. Синтетическое применение ультразвука в двухфазных системах. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии. Микроволновая активация химических реакций. Техника "сухих" реакций. Реакции с использованием кислотных и основных подложек. Реакции межфазного переноса в системах твердая фаза-жидкость. Сухие реакции без подложек и катализатора. Применение «ионных растворителей» для экологически чистых органических реакций. Органический синтез и поиск новых биологически активных соединений. Понятие о молекулярном дизайне.

Перечень вопросов и заданий:

1. Цели и задачи органического синтеза как раздела органической химии. Эволюция целей, объектов и методов органического синтеза.
2. Промышленный и лабораторный (основной и тонкий) органический синтез. Значение органического синтеза для развития органической химии.
3. Проблемы многостадийного органического синтеза.

4. Многозначность подходов к сложным синтетическим задачам.
5. Общий план (стратегия) и синтетические методы (тактика) синтеза.
6. Факторы, определяющие оптимальный лабораторный и промышленный органический синтез.
7. Выход, число стадий, регио-, хемо- и стереоселективность, условия проведения реакций. Способы повышения селективности органических реакций.
8. Критерии выбора исходных соединений для синтеза.
9. Взаимосвязь стратегии и тактики органического синтеза. Планирование синтеза от исходных структур.
10. Возможности методологии "иррационального" синтеза. Ограничения синтетического анализа
11. Ретросинтетический анализ.
12. Ступенчатая процедура "разработки от обратного". Одностадийность ретросинтетических операций.
13. Стратегическое ядро молекулы, стратегические связи, ключевые реакции.
14. Основные принципы, достоинства и недостатки линейного и конвергентного ретросинтетического анализа.
15. Оценка выхода целевого соединения и степени риска в многостадийном синтезе.
16. Роль конвергентной схемы в реализации многостадийного органического синтеза.
17. Правила составления схем синтеза.
18. Ретросинтетическая операция "трансформация расчленения" и ее формальный характер.
19. Условие одностадийности операции "трансформация расчленения". Гетеролитический характер "трансформации расчленения".
20. Синтоны. Синтоны с естественной и обращенной полярностью. Синтетические эквиваленты синтонов.
21. Устойчивые и неустойчивые синтетические эквиваленты. Способы обращения полярности синтонов.
22. Основные принципы стратегии "трансформаций расчленения".
23. "Трансформации изменения функциональных групп" (ТИФГ). Сохранение основного углеродного скелета молекулы в процессе ТИФГ.
24. Роль ТИФГ в выявлении стратегического ядра молекулы и в преобразовании целевого соединения в структуру, которую легко подвергнуть рациональной трансформации расчленения.
25. Ретросинтетический анализ основных классов органических соединений
26. Защита функциональных групп в органическом синтезе. Критерии идеальной защитной группы
27. Защита аминогруппы, гидроксильной, карбонильной, карбоксильной групп, кратных и С-Н связей.
28. Образование связи Ag-C в результате реакций
29. ароматического нуклеофильного замещения
30. Реакции ароматического нуклеофильного замещения, катализируемые соединениями палладия и никеля.
31. Перегруппировка Клайзена как метод образования связи С-С
32. Образование связи Ag - С в результате реакций электрофильного замещения
33. Образование связи С - С в результате реакций присоединения по карбонильной группе.
34. Образование связи С - С в результате реакций присоединения по кратным связям
35. Образование связи С - С в результате реакций замещения
36. Общие методы формирования малых, средних и больших карбо- и гетероциклов. Электроциклические процессы. Способ высокого разведения.
37. Методы расширения цикла путем расщепления внутренних связей в полициклах.
38. Ароматизация циклических систем.
39. Способы выделения вещества; методы качественного и количественного анализа для установления структуры вещества
40. Методы сбора и анализа литературных данных по порученной руководителем тематике НИР; принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде
41. Правила безопасной работы в химической лаборатории
42. Работа с растворителями. Органические растворители. Выбор растворителя. Методы очистки растворителя
43. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами.
44. Сонохимическая активация химических реакций. Синтетическое применение ультразвука в двухфазных системах.
45. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии.
46. Микроволновая активация химических реакций.
47. Техника "сухих" реакций. Реакции с использованием кислотных и основных подложек.
48. Реакции межфазного переноса в системах твердая фаза-жидкость. Сухие реакции без подложек и катализатора.
49. Применение «ионных растворителей» для экологически чистых органических реакций.
50. Органический синтез и поиск новых биологически активных соединений.
51. Понятие о молекулярном дизайне.



## **Физико-химические методы исследований**

Содержание: Сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматография. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии. Газовая (газо-жидкостная и газо-адсорбционная) хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Влияние температуры на разделение. Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта). Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии. Электрогравиметрия. Принцип метода. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчётный метод, метод градуировочного графика). Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение амперометрического титрования. Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами. Полярографический анализ (полярография). Общие понятия, принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Количественный полярографический анализ, определение концентрации анализируемого раствора. Условия проведения полярографического анализа. Применение полярографии.

Атомная эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения спектров. Спектральные приборы. Регистрация спектров. Качественный и количественный анализ. Атомная абсорбционная спектроскопия. Атомизация в пламени. Электротермическая атомизация. Пламенная фотометрия. Атомно-флуоресцентный анализ. Молекулярный спектральный анализ. Основные законы светопоглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность ( $A$ ) и светопропускание ( $T$ ), связь между ними. Коэффициент поглощения света ( $k$ ) и коэффициент поглощения – молярный ( $\mu$ ) и удельный ( $E$ ). Фотокolorиметрия. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Применение фотометрических методов. Условия фотометрического определения. Инфракрасная спектроскопия. Люминесцентный анализ. Масс-спектрометрия. Ядерно-физические методы. Гибридные методы Хромато-масс-спектрометрия (сочетание газовой хроматографии и масс-спектрометрии), сочетание газовой хроматографии с ИК-Фурье спектроскопией, комбинации высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией, сочетание газовой хроматографии с ЯМР-спектрометрией.

Перечень вопросов и заданий:

1. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы получения спектров, аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
2. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы атомизации, аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
3. Флуориметрия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы получения спектров, аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
4. Масс-спектрометрия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы получения спектров, аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
5. Спектрофотометрия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы получения спектров, аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
6. Вольтамперометрия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Варианты метода. Аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.

7. Потенциометрия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Варианты метода. Аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
8. Кулонометрия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Варианты метода. Аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
9. Газовая хроматография. Основные понятия и суть метода. Варианты метода. Достоинства и недостатки. Аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при проведении анализа. Примеры использования метода в аналитической практике.
10. Высокоэффективная адсорбционная жидкостная хроматография. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Аппаратура и метрологические характеристики. Традиционные приемы пробоподготовки при

### **Практические или ситуационные задания междисциплинарного характера (примеры):**

1. Обосновать выбор методов пробоотбора, пробоподготовки, проведения анализа почвы на содержание ионов тяжелых металлов (на уровне 0.1 мкг/мл). При выполнении задания экзаменуемый должен продемонстрировать владение навыками решения задач, имитирующих реальные ситуации, с которыми он может столкнуться в сфере своей профессиональной деятельности. Оценивается, в первую очередь, умение студента выстроить алгоритм решения задачи, продемонстрировать знание источников необходимой информации, обоснованность выбранных методов анализа объекта. Если задача может быть решена разными способами, студент должен проиллюстрировать решение на примере любой из них, указав альтернативные варианты.
2. Предложите метод синтеза полиметилметакрилата и методы определения его молекулярно-массовых характеристик и конфигурационного состава. При ответе на вопрос задания, необходимо предложить и детально описать метод синтеза заданного полимера и методы определения его молекулярных, механических и (или) физико-химических характеристик. Желательно сопоставить возможности альтернативных методов получения и изучения свойств указанного вещества.
3. На примере веществ, проявляющих высокотемпературную сверхпроводимость, рассмотрите современные достижения в области их фундаментальных исследований и применения. Как проявляемые функциональные свойства зависят от состава и строения рассматриваемых веществ? Предложите синтетический подход для получения конкретного вещества, проявляющего данные свойства. Как на основе данного вещества получить материалы с различной размерностью, дисперсностью или кристаллическостью (массивный образец, образец с развитой поверхностью, наноматериал, пленку, и т.д.). Рассмотрите термодинамические и кинетические аспекты синтеза. Какие методы физикохимического анализа потребуются для определения свойств полученного образца? При выполнении задания экзаменуемый должен предложить обоснованный синтетический подход для приготовления вещества/материала с определенными функциональными свойствами. Для полученных соединений студент должен предложить набор методов физикохимического анализа, которые позволят подтвердить получение искомого соединения, а также позволят получить сведения о его характерных функциональных свойствах. При ответе на экзаменационные вопросы дипломник должен продемонстрировать способность применить всю совокупность знаний, полученных в ходе специализации, понимание термодинамических и кинетических закономерностей проведения неорганического синтеза, умение использовать закономерности в изменении свойств элементов и их соединений в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева, уметь проследить взаимосвязь «состав-структура-свойство» на конкретных примерах неорганических веществ и материалов.

4. а). В качестве сырья для нефтехимического производства на предприятие А приходит сырье, содержащее 95% этана и 5% пропана. Предприятие Б в качестве сырья использует газовое сырье, использующее пропан. На предприятии С используется в качестве сырья нефть. Предложите процессы получения олефинов для использования на каждом предприятии и продукты нефтехимии, которые было бы целесообразно производить на таких предприятиях.

б). При переходе от стандарта Евро 3 к стандарту Евро 5 произошло существенное изменение требований к бензину и дизельным топливам. Как должен измениться набор процессов переработки при таком переходе.

в). По оценкам геологов запасы природного газа в виде гидратов метана в земной коре намного превышают его запасы в свободном состоянии. Предложите экономически эффективный способ добычи природного газа из газогидратных месторождений. При выполнении задания экзаменуемый должен продемонстрировать знание основных процессов переработки нефти и газа, базисных процессов нефтехимии и владение навыками решения реальных задач в сфере добычи и переработки нефти и газа и нефтехимии.

5. Обсудите известные методы синтеза функционально замещенных 1,2,3-триазолов на примере 5-амино- (5-гидрокси-) производных, сравните их достоинства и недостатки. При выполнении задания экзаменуемый должен предложить различные подходы к синтезу 1,2,3-триазолов, сравнить некаталитический метод в условиях, предложенных Хьюсеном, а также современный каталитический вариант, основанный на медь катализируемой реакции CuAAC. Рассмотреть механизмы каталитического и некаталитического метода синтеза, достоинства и недостатки обоих методов, возможность применения их для синтеза 5-амино и 5-гидрокси- производных, возможность существования и относительной стабильности изомеров – 1,2,3-триазола и диазоиминов в зависимости от природы заместителей при атомах азота и углерода, а также обсудить возможность синтетического, или иного практического использования функционально замещенных триазолов.

6. Известно, что одним из основных методов инактивации фермента является его агрегация. Какие физико-химические методы можно использовать для слежения за агрегацией фермента? Какие подходы можно предложить для защиты фермента, если основной путь инактивации - это агрегация? При выполнении задания экзаменуемый должен предложить возможные методы слежения за структурными характеристиками фермента и возможные подходы к получению стабилизированных ферментных препаратов, сравнить возможности и недостатки этих методов и подходов. При ответе на вопрос творческого задания студент должен продемонстрировать владение навыками решения реальных задач в области прикладной энзимологии, знание источников информации, умение сопоставлять альтернативные способы решения поставленной задачи

7. На берегу закрытого водоема происходит техногенная авария, например, крушение грузового состава или выбросы с близлежащего предприятия. В водоем попадает большое количество экологически опасных веществ. Предложите возможные способы очистки водоема от загрязнений различного типа (нефтепродукты, радиоактивные материалы, химические удобрения и т.п.).

8. Водородно-воздушные топливные элементы находят все более широкое применение в качестве альтернативных источников энергии во многих областях от бытовых электронных устройств и беспилотных летательных аппаратов до автомобилей и стационарных систем аварийного энергообеспечения. В каждом случае предъявляются специфические требования к источникам водорода по таким параметрам, как гравиметрическая и объемная емкость, рабочие температуры и давления, возможность

многократного использования и др. Предложите безопасные способы хранения водорода, в наибольшей степени подходящие для использования в системах питания топливных элементов различного типа. При выполнении задания экзаменуемый должен продемонстрировать навыки в применении знаний в различных областях химии и химической технологии для решения конкретных практических задач. В результате должны быть рассмотрены альтернативные подходы к решению сформулированной в вопросе проблемы, проведен их сравнительный анализ с указанием преимуществ и недостатков каждого, обоснован выбор оптимального варианта. Оценивается общий уровень владения информацией по заданной теме, знание специфики различных материалов и технологий, потенциально применимых в данной ситуации, и умение аргументировать предлагаемое решение.

## Рекомендуемая литература

1. Неорганическая химия [Текст] : в 3 т.: учебник. Т. 1 : Физико-химические основы неорганической химии / под ред. Ю. Д. Третьякова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Академия, 2012. – 240 с.
2. Неорганическая химия [Текст] : в 3 т.: учебник. Т. 2 : Химия непереходных элементов / под ред. Ю. Д. Третьякова. – 2-е изд., перераб. – М. : Академия, 2011. – 368 с.
3. Неорганическая химия [Текст] : в 3 т.: учебник. Т. 3, кн. 1 : Химия переходных элементов / под ред. Ю. Д. Третьякова. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2008. – 352 с.
4. Неорганическая химия [Текст] : в 3 т.: учебник. Т. 3, кн. 2 : Химия переходных элементов / под ред. Ю. Д. Третьякова. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2008. – 400 с.
5. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. / Е.Г. Власова [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 467 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97407>. — Загл. с экрана.
6. Вершинин, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97670>. — Загл. с экрана.
7. Реутов О. А. Органическая химия Ч. 1-4. [учебник для вузов по направлению и специальности "Химия"]. / О.А. Реутов, А.А. Курц, К.П. Бутин. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний. 2007-2014.
8. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4037>. — Загл. с экрана.
9. Е.Г.Ипполитов, А.В.Артемов, В.В.Батраков; под ред. Ипполитова. - М. : Академия, 2005. - 448 с.
10. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4312>. — Загл. с экрана.
11. Основы физической химии. Теория : учебное пособие : в 2 ч [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Еремин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 589 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84118>. — Загл. с экрана.
12. Комов, В. П. Биохимия : учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 640 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3929-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/6E166185-780B-4FC2-9038-CFC84B38D9FB](http://www.biblio-online.ru/book/6E166185-780B-4FC2-9038-CFC84B38D9FB).
13. Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под ред. С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. :

Издательство Юрайт, 2017. — 361 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01020-6. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/698C3CAC-D037-4B65-951E-7181C03BCC39](http://www.biblio-online.ru/book/698C3CAC-D037-4B65-951E-7181C03BCC39).

14. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник / Ю. Д. Семчиков. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 368 с.
15. Р.С. Соколов. Химическая технология. М.Владос, 2000. В 2-х томах. 368 с.,
16. К. В. Алтухов, И. П. Мухленов, Е. С. Тумаркина. -.Химическая технология М.Просвещение, 1985. - 304 с.
17. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53687>. — Загл. с экрана.
18. Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/79331>. — Загл. с экрана.
19. Потехин, В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 568 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96863>. — Загл. с экрана.
20. Кибанов А.Я. Основы управления персоналом: Учебник: Мин. образования и науки РФ, Государственный университет управления. - 2-е изд., перераб. и доп. ИНФРА-М, 2014. - 447 с.
21. Слостенин В. А. Психология и педагогика [Текст]: учебное пособие / В. А. Слостенин, В. П. Каширин. М.: Академия, 2001.- 480 с
22. Кроль, В.М. Психология и педагогика [Текст]. М.: Высшая школа, 2003. - 325 с.
23. Минченков, Е.Е. Общая методика преподавания химии [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 597 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84076>. — Загл. с экрана.
24. Пак, М.С. Теория и методика обучения химии [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96862>. — Загл. с экрана.
25. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 753 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66366>. — Загл. с экрана.
26. Аналитическая химия. Аналитика [Текст] : учебник: в 2 кн. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 559 с.
27. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Васильева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50168>. — Загл. с экрана.

### Рекомендации обучающимся по подготовке к ГЭ

При подготовке к экзамену в целом и при ответе на вопросы экзаменационного билета обучающимся необходимо руководствоваться следующими рекомендациями.

На государственном экзамене выпускник должен продемонстрировать умения грамотно раскрывать содержания понятий, давать характеристику объектов и явлений, отраженных в понятиях, а также уметь логически устанавливать взаимосвязи между понятиями различного уровня. Особое

внимание следует уделить применению теоретических знаний при решении конкретных задач.

В рамках каждого из вопросов необходимо уметь устанавливать взаимосвязи между явлениями, выделять причины и следствия. Выпускник должен продемонстрировать навыки владения аналитико-синтетическими операциями при установлении взаимосвязей между процессами и явлениями.

При ответе на вопросы важно не только изложить теоретический материал, но и отразить индивидуальный взгляд и собственную профессиональную позицию в отношении рассматриваемой проблемы.

### 3.3. Порядок проведения ГЭ.

ГЭ проводится до защиты выпускной квалификационной работы.

Перед экзаменом проводятся консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу ГЭ – предэкзаменационная консультация.

ГЭ проводится на открытом заседании ГЭК.

При проведении устного экзамена выпускнику предоставляется один час для подготовки ответа. На вопросы билета экзаменуемый отвечает публично. Члены ГЭК вправе задавать дополнительные вопросы с целью выявления глубины знаний студентов по рассматриваемым темам. Продолжительность устного ответа на вопросы билета не должна превышать 30 минут.

### 3.4. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с вопросами и другими видами контроля знаний, проявляет знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

Оценки выставляются членами ГЭК коллегиально на закрытом заседании и объявляются выпускникам после подписания соответствующего протокола заседания комиссии:

- в день проведения государственного экзамена (для устной формы проведения экзамена);
- в течение следующего рабочего дня после проведения экзамена (для письменной формы проведения экзамена)

#### 4. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Трудоемкость подготовки к процедуре защиты и процедура защиты ВКР – 4 з.е. , 144 ч.; в том числе:

контактная работа – 18,25 ч. (консультации обучающегося с руководителем ВКР – 18 ч., процедура защиты ВКР – 0,25 ч.);

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности: производственно-технологической, организационно-управленческой, педагогической.

Защита выпускной квалификационной работы проводится не ранее, чем через 7 дней после государственного экзамена.

4.1. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется уровень сформированности у выпускника следующих компетенций:

Таблица 2

Компетенции обучающихся, проверяемые при подготовке и защите выпускной квалификационной работы

Код	Содержание
<b>Регламентированные ФГОС ВО</b>	
<b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>	
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОК-8	способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОК-9	способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>	
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	
ПК-8	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач

\*Итоговый уровень сформированности компетенций ОК–8 и ОК-9 оценивается на основе положительных результатов промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана (Физическая культура и спорт и Безопасность жизнедеятельности), для которых предусмотрено формирование этих компетенций.

#### 4.2. Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы.

4.3. Структура выпускной квалификационной работы, требования к ее оформлению, порядок выполнения и представления в государственную аттестационную, а также порядок защиты ВКР определяются локальными актами университета.

#### 4.4. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Фенолы, источники поступления, действие на окружающую среду
2. Альдольная конденсация катализируемая пролином и его производными
3. Механизмы антиоксидантной активности мелатонина
4. Сорбционно-спектрофотометрическое определение анионных пищевых красителей
5. Оксид алюминия как носитель катализатора в нефтепереработке. Современное применение и перспективы развития
6. Физико-химические методы определения углеводов в пищевых продуктах и напитках
7. Синтез, строение и свойства микропористых металлоорганических координационных полимеров
8. Синтез и физико-химические методы анализа нанодисперсных систем
9. Переработка полипропилена методом литья под давлением



10. Стереорегулирующая способность гетерогенных катализаторов
11. Диоксид углерода в металлоорганике
12. Процессы первичной переработки нефти
13. Технология производства пластин для свинцово-серноокислотных аккумуляторов
14. Синтез и биологическая активность органических пероксидов
15. Сланцевая революция и РФ. Значение и перспективы
16. Электролиз водных растворов в цветной металлургии и его технологическое применение в производстве (на примере ПАО «Норильский никель»)
17. Влияние технологических процессов производства на физико-химические и эксплуатационные свойства современных дизельных топлив (на примере АО «РНПК»)
18. Хиральные амидофосфитные лиганды на основе тадолла и полутадолла
19. Современные процессы переработки твердого топлива
20. Современные методы определения константы устойчивости комплексных соединений
21. Современные присадки технических масел и перспективы развития отрасли
22. Реакции окисления спиртов, катализируемые комплексами меди
23. Сравнение потребительских характеристик бензинов, реализуемых в ЦФО РФ
24. Использование и утилизация побочных продуктов и остатков нефтеперерабатывающей промышленности
25. Перегруппировки в синтезе производных адамантана
26. Флотационные методы обогащения сульфидных минералов
27. Дизайн катализаторов для процесса гидроочистки
28. Адсорбенты и ионные обменники в процессах очистки природных и сточных вод
29. МТБЭ как перспективный компонент моторных топлив

4.5. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО) на основе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

При подготовке и защите ВКР выпускники должны, опираясь на полученные знания, умения и владения, показать способность самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности, излагать информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Таблица 3

Критерии оценивания результатов ВКР

№	Наименование и описание критериев оценивания	Коды компетенций, проверяемых с помощью критерия
<b>Раздел 1. Критерии оценивания выполнения ВКР</b>		
1.	<b>Обоснованность выбора темы, точность формулировок цели и задач, других методологических компонентов ВКР</b> обоснованность выбора темы, точность формулировок цели и задач работы; актуальность и полнота раскрытия заявленной темы; соответствие названия работы, заявленных цели и задач содержанию работы.	ОК-1, ОК-5, ОК-7, ОПК-5
2.	<b>Логичность и структурированность текста работы</b> логика написания и наличие всех структурных частей работы; качество обзора литературы по теме исследования; качество представления эмпирического материала; взаимосвязь между структурными частями работы, теоретическим и практическим содержанием; полнота и актуальность списка литературы.	ОК-2, ОК-5, ОК-7, ОПК-3, ОПК-5
3.	<b>Качество анализа и решения поставленных задач</b> умение сформулировать и грамотно изложить задачи ВКР и предложить варианты ее решения; полнота реализации задач.	ОК-5, ОК-7, ОПК-5, ПК-8
4.	<b>Качество и адекватность подбора используемого инструментария, анализа и интерпретации полученных эмпирических данных</b> Соответствие инструментария целям и задачам исследования; умение описывать результаты, их анализировать, интерпретировать, делать выводы;	ОК-5, ОК-7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
5.	<b>Исследовательский характер ВКР</b> самостоятельный подход к решению поставленной проблемы/задачи; разработка собственного подхода к решению поставленной стандартной/нестандартной задачи.	ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
6.	<b>Практическая направленность ВКР</b> связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с международной и/или российской практикой; разработка практических рекомендаций, возможность использовать результаты в профессиональной деятельности.	ОК-7, ОПК-1, ПК-8.
7.	<b>Качество оформления работы</b> Соответствие качества оформления ВКР требованиям, изложенным в локальных нормативных актах университета (требования к шрифту, размеру полей, правильное оформление отдельных элементов текста - абзацев текста, заголовков, формул, таблиц, рисунков - и ссылок на них; соблюдение уровней заголовков и подзаголовков; наличие в тексте ссылок на работы и источники, указанные в списке литературы и др.)	ОК-5, ОПК-4
1.	<b>Качество доклада по выполненному исследованию</b> умение представить работу, изложив в ограниченное время основные задачи и полученные результаты.	ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.	<b>Полнота и точность ответов на вопросы</b> Соответствие содержания ответа заданному вопросу, использование в ответе ссылок на научную литературу, статистические данные, практическую значимость и др.	ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4
3.	<b>Презентация работы</b> Качество электронной презентации результатов ВКР. Умение визуализировать основное содержание работы, отражать в виде логических схем главное в содержании текста, иллюстрировать полученные результаты.	ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5

Оценка ВКР осуществляется в два этапа.

### *Этап 1. Предварительное оценивание ВКР.*

Предварительное оценивание ВКР осуществляется на основе

- отзыва научного руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы;
- рецензии на ВКР (для магистерских диссертаций);
- справки о результатах проверки на объем неправомερных заимствований.

Предварительное дифференцированное оценивание осуществляется рецензентом. Рецензент по итогам анализа ВКР оформляет рецензию, в которой, основываясь на критериях, указанных в разделе 1. таблицы 3, выставляет оценку:

- Оценка «отлично» – требования по всем критериям соблюдены полностью;
- Оценка «хорошо» – требования соблюдены практически по всем критериям, но имеются некоторые замечания;
- Оценка «удовлетворительно» – требования по критериям соблюдены не полностью;
- «Оценка неудовлетворительно» – требования по большинству критериев не соблюдены.

Требования к оригинальности текста при проверке на объем заимствования (*выбрать необходимое*):

- Бакалаврская работа – не менее 60%;
- Магистерская диссертация – не менее 70%

### *Этап 2. Оценка ВКР государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).*

Общую оценку за выпускную квалификационную работу выводят члены ГЭК на коллегиальной основе с учетом соответствия содержания заявленной теме, глубины ее раскрытия, соответствия оформления принятым стандартам, проявленной во время защиты способности выпускника продемонстрировать собственное видение проблемы и умение мотивированно его отстоять, владения теоретическим материалом, способности грамотно его излагать и аргументированно отвечать на поставленные вопросы, основываясь на критериях, указанных в разделе 1 (критерии оценивания выполнения ВКР) и разделе 2 (критерии оценивания защиты ВКР) таблицы 3.

ГЭК выставляет единую оценку, согласованную всеми членами комиссии, по 4 уровням.

Критерии выставления оценок:

– Оценка **«отлично»** выставляется, если выпускник выполнил ВКР в соответствии со всеми требованиями; правильно сформулированы цели, задачи исследования; в тексте и докладе показаны глубокие и прочные знания по теме исследования; правильно применены теоретические положения при анализе и интерпретации эмпирического материала; при ответе на вопросы комиссии продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; ВКР обладает научной новизной (для магистерской диссертации) и/или имеет практическое значение;

– Оценка **«хорошо»** выставляется, если выпускник обладает достаточно полным знанием материала по теме исследования; его ответ представляет грамотное изложение материала по существу избранной темы; отсутствуют существенные неточности в ответах на вопросы; правильно применены теоретические положения при анализе и интерпретации эмпирического материала; сделан логичный вывод; работа имеет практическое значение.

– Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если выпускник имеет общие знания основного материала ВКР без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; анализ эмпирического материала сводится к его описанию; при помощи наводящих вопросов ответы на вопросы комиссии доводятся до конца.

– Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если выпускник не раскрыл содержание заявленной темы ВКР; допустил существенные ошибки в процессе изложения аналитической и эмпирической составляющих ВКР; не умеет выделить главное, интерпретировать полученные результаты и сделать вывод; ни один вопрос, заданный комиссией, не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают.

Оценки по защите выпускных квалификационных работ выставляются членами ГЭК на закрытом заседании и объявляются выпускникам в день защиты ВКР после подписания соответствующего протокола заседания комиссии.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Факультет/институт \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_

Выпускная квалификационная  
работа допущена к защите  
заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ФИО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Выпускная квалификационная работа  
(бакалаврская работа)

\_\_\_\_\_  
(название темы ВКР без кавычек)

Уровень высшего образования *бакалавриат*

Направление подготовки \_\_\_\_\_ (код и название)

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ (название)

Выполнил обучающийся гр. (№ группы) \_\_\_\_\_ (Фамилия, Имя,  
Отчество полностью)

Научный руководитель \_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Фамилия ИО)

Рязань 2018