

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 13.11.2023 17:56:27  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5b77742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Полиграфического института



/И.В. Нагорнова/

2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химические основы технологии полиграфического  
и упаковочного производства»**

Направление подготовки

**29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»**

Профили

**«Технология полиграфического производства»**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Заочная**

Москва – 2020

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Основными целями** освоения дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» являются:

- формирование у обучающихся целостного естественнонаучного мировоззрения;
- изучение теоретических основ органической химии, основных классов органических соединений и их свойств;
- формирование навыков работы с химическими веществами.

**Основными задачами** освоения дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» являются:

- освоение основных физико-химических методов анализа веществ;
- формирование навыков работы со справочной химической литературой;
- применение теоретических знаний и практических навыков для решения научно-технических задач в будущей профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства», в том числе в области принтмедиатехнологий.

В процессе изучения дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» закладывается общенаучный и профессиональный фундамент, формируются основные приемы познавательной деятельности.

Для научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности знание дисциплины позволяет обоснованно подходить к выполнению экспериментальных и лабораторных исследований, подготовке технических отчетов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б.1.2.3 «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» относится к части блока (Б.1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- физическая и коллоидная химия полиграфического и упаковочного производства;
- функциональное материаловедение полиграфического и упаковочного производства;

- материаловедение полиграфического и упаковочного производства;
- материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, применяемые в сферах производства товаров народного потребления, в т.ч. применяемые в полиграфическом и упаковочном производствах;</li> <li>- методы математического анализа и моделирования процессов, параметров качества продукции полиграфического и упаковочного производств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать стандартные методы проведения экспериментальных исследований и участвовать в разработке нестандартных методик исследования;</li> <li>- применять методы математического анализа и моделирования процессов, свойств материалов и характеристик выпускаемой продукции.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами систематизации данных экспериментальных исследований технологических процессов и материалов полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- способами подготовки материалов для составления научных обзоров, публикаций, отчетов.</li> </ul>

ОПК-3	способностью проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства материалов полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- показатели качества продукции полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- методы и средства измерений, испытаний и контроля, применяемые в полиграфическом и упаковочном производствах;</li> <li>- основные метрологические характеристики средств измерений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять и оценивать свойства материалов полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- оценивать и измерять показатели качества полиграфической и упаковочной продукции;</li> <li>- выбирать новейшие методы испытаний и оценки материалов, процессов и оборудования, полуфабрикатов;</li> <li>- применять алгоритмы обработки результатов измерений;</li> <li>- осуществлять контроль пригодности средств измерений к работе; проводить калибровку средств измерений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками измерений, испытаний и контроля параметров процессов, свойств материалов, полуфабрикатов и готовой продукции полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- навыками подготовки аналитических отчетов в первичных производственных подразделениях.</li> </ul>
-------	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетные единицы, т.е. **252** академических часа (из них **90** часов – самостоятельная работа обучающихся).

На **первом** курсе в первом семестре лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 3 часа в неделю (54 часов), форма контроля – экзамен.

На **первом** курсе во **втором** семестре лекции – 1 час в неделю (**18** часов), лабораторные работы – 2 часа в неделю (**36** часов), форма контроля – **экзамен**.

Структура и содержание дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## Содержание разделов дисциплины

### Первый семестр

#### Тема 1. Введение. Классы химических соединений

Место химии в ряду фундаментальных наук. Предмет и задачи химии. Роль химии как производительной силы общества. Химия и нанотехнологии.

Важнейшие классы и номенклатура неорганических веществ. Простые вещества. Сложные вещества. Оксиды. Гидроксиды: основания, кислоты, амфотерные гидроксиды. Соли. Бинарные соединения.

#### Тема 2. Строение атома и периодический закон

Стехиометрические законы. Современное состояние атомно-молекулярной теории. Законы сохранения. Взаимосвязь массы и энергии.

Состав атомов. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение Планка. Гипотеза де Бройля. Квантовомеханическая теория строения атома. Принцип неопределенности. Волновое уравнение. Квантовые числа. Форма граничной поверхности электронной плотности для s-, p-, d- и f-атомных орбиталей. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронное строение атомов элементов.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Структура и формы периодической системы и их связь с электронным строением атомов. s-, p-, d- и f-элементы. Периодические и непериодические свойства элементов.

#### Тема 3. Химическая связь

Строение и свойства вещества. Типы химической связи. Ковалентная (полярная и неполярная связь). Основные характеристики ковалентной связи.

Метод валентных связей (МВС). Сигма- и пи-связи. Гибридизация атомных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).

Характеристики взаимодействующих атомов: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Ионная связь как предельный случай ковалентной полярной связи.

Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Комплексные соединения. Типичные комплексообразователи и лиганды. Моно- и полидентатные лиганды. Хелатные комплексы. Изомерия комплексных соединений. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона. Применение комплексных соединений.

Водородная связь. Металлическая связь. Агрегатное состояние вещества: твердое, жидкое, газообразное. Кристаллическое и аморфное состояния. Кристаллические решетки и элементарные ячейки. Характеристики элементарной ячейки. Типы кристаллов по виду химической связи между структурными единицами. Жидкие кристаллы.

## **Тема 4. Основные закономерности протекания химических реакций**

**Энергетика и направление химических процессов.** Понятие о химической термодинамике. Тепловые эффекты химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Направление самопроизвольного протекания химических реакций.

**Химическая кинетика. Химическое равновесие.** Скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Закон действия масс.

Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации Уравнение Аррениуса. Химические реакции в гетерогенных системах.

Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Гетерогенное равновесие.

## **Тема 5. Растворы**

Механизм образования растворов и их классификация.

Истинные растворы. Общие свойства растворов. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов.

Растворы-электролиты. Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита.

Закон разбавления Оствальда. Теория сильных электролитов. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.

Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Расчет рН сильных и слабых кислот и оснований. Методы определения рН. Буферные растворы. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Труднорастворимые электролиты. Равновесие осадок – раствор. Произведение растворимости.

## **Тема 6. Окислительно-восстановительные реакции.**

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Ионномолекулярные уравнения окислительно-восстановительных реакций (метод полуреакций).

### **Второй семестр**

## **Раздел 1. Основные понятия химических процессов и их связь с технологическими процессами в полиграфии**

Основы химических процессов на примере органической химии. Применение химических процессов с участием органических соединений в полиграфии.

Классификация соединений по строению углеродного скелета (ряды) и по функциональным группам (классы). Причины многообразия органических соединений.

Типы химических связей в соединениях: ковалентная (полярная и неполярная), ионная и координационная. Электроотрицательность атомов и индукционный эффект.

Типы разрыва ковалентной связи (гетеролитический и гомолитический) и характер образующихся при этом частиц (ионы и радикалы). Понятие нуклеофильных и электрофильных частиц.

Классификация химических реакций по характеру превращений (замещения, присоединения, расщепления, перегруппировки).

## **Раздел 2. Углеводороды**

### **Тема 1. Насыщенные углеводороды (алканы)**

Гомологический ряд предельных углеводородов. Понятие структурной изомерии.

Правила номенклатуры алканов. Электронное строение метана,  $\sigma$ -связь и понятие конформаций.

Физические свойства алканов. Способы получения. Химические свойства алканов: реакции расщепления и замещения. Механизм реакции радикального замещения для алканов.

Применение алканов в полиграфии.

### **Тема 2. Этиленовые углеводороды (алкены)**

Гомологический ряд. Изомерия по типу углеродного скелета и по местоположению двойной связи. Номенклатура.

Электронное строение этилена,  $\pi$ -связь и реакционная способность алкенов.

Способы получения алкенов. Правило Зайцева. Физические свойства. Химические свойства алкенов: реакции окисления, присоединения и полиприсоединения. Механизм реакции электрофильного присоединения для алкенов. Правило Марковникова. Механизмы реакции полимеризации (радикальный и ионный).

Получение полиэтилена, полипропилена и других полимеров. Их применение в полиграфии и упаковке.

### **Диеновые углеводороды (алкадиены)**

Диеновые углеводороды: с сопряженными, кумулированными и изолированными двойными связями. Особенности строения сопряженных диенов, эффект сопряжения.

Особенности химических свойств сопряженных диенов. Получение каучуков и резин. Применение в полиграфии.

### **Тема 3. Ацетиленовые углеводороды (алкины)**

Гомологический ряд, правила номенклатуры. Изомерия по строению углеродного скелета и по местоположению кратной связи.

Способы получения алкинов. Физические свойства. Химические свойства: реакции присоединения и циклоприсоединения, окисления и замещения.

Получение поливинилацетата, поливинилового спирта, поливинилхлорида, полиакрилонитрила, бензола, хлоропренового каучука. Применение в полиграфии и других областях.

#### **Тема 4. Ароматические углеводороды (арены)**

Классификация ароматических соединений. Бензол и особенности его электронного строения. Критерии ароматичности. Изомерия и номенклатура аренов.

Способы получения. Физические свойства.

Химические свойства ароматических углеводородов: реакции окисления и замещения.

Правила ориентации в ароматическом ядре.

Применение ароматических углеводородов в полиграфии.

### **Раздел 3. Функциональные производные углеводородов**

**Тема 1. Спирты.** Определение класса. Классификация по типу углеводородного радикала и по количеству ОН-групп. Изомерия и номенклатура.

Способы получения. Ван-дер-ваальсовы взаимодействия, водородная связь в спиртах и их влияние на физические свойства.

Химические свойства: кислотные свойства, образование простых и сложных эфиров, реакции замещения ОН-группы, реакции окисления.

Применение насыщенных одноатомных спиртов в полиграфии.

**Ненасыщенные, многоатомные спирты.** Ненасыщенные спирты, изомерия и номенклатура. Кето-енольная таутомерия.

Многоатомные спирты, особенности химических свойств. Использование для получения полиэфиров, алкидных смол, полиуретанов и др. Применение указанных полимеров в полиграфии в качестве связующих в составе красок, клеев, растворителей и др.

**Тема 2. Фенолы.** Основные представители одно- и многоатомных фенолов. Способы получения и химические свойства. Использование фенолов для синтеза фенолоформальдегидных олигомеров, красителей и пигментов ди- и трифенилметанового ряда. Применение этих соединений в полиграфии.

**Тема 3. Альдегиды и кетоны (оксосоединения).** Определение класса. Изомерия и номенклатура. Основные способы получения оксосоединений (гидролизом дигалогенпроизводных углеводородов, окислением спиртов, пиролизом солей карбоновых кислот и др.).

Химические свойства: реакции окисления, присоединения, конденсации, замещения  $\alpha$ -углеродного атома.

Ненасыщенные и ароматические альдегиды и кетоны.



Применение альдегидов и кетонов в полиграфии в качестве растворителей, а также для получения красителей ди- и трифенилметанового ряда, связующих в составе печатных красок и др.

**Тема 4. Карбоновые кислоты.** Классификация (насыщенные, ненасыщенные и ароматические; одно-, двух- и многоосновные), изомерия и номенклатура.

Способы получения: окислительной деструкцией алканов и алкенов, окислением первичных спиртов и альдегидов, гидролизом тригалогенпроизводных углеводов.

Химические свойства: кислотные свойства; образование сложных эфиров, ангидридов, амидов, нитрилов и др. Применение сложных эфиров и полиэфиров в полиграфии.

Отдельные представители  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных, ароматических и двухосновных карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Особенности строения и химические свойства.

Получение полимеров на основе  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных карбоновых кислот.

Использование ненасыщенных кислот в формных процессах и для получения лаков и красок УФ-отверждения.

Применение ароматических карбоновых кислот в синтезе пластификаторов, полиэфиров, красителей.

**Тема 5. Жиры и масла.** Определение класса. Состав и физические свойства жиров растительного (масел) и животного происхождения.

Щелочной гидролиз жиров (получение мыла).

Высыхающие и невысыхающие масла (йодное число). Гидрогенизация масел. Механизм окислительной полимеризации масел. Олифы и сиккативы.

Получение синтетических олиф модификацией алкидных смол маслами растительного происхождения. Применение в полиграфии.

**Тема 6. Углеводы.** Классификация. Источники получения.

Строение моносахаридов на примере D-глюкозы и D-фруктозы. Цикло-цепная таутомерия, формулы Фишера и Хеуорса.

Химические свойства моносахаридов как многоатомных альдегидо- и кето-спиртов: образование простых и сложных эфиров, окисление и восстановление (получение D-сорбита), образование сахаратов. Гликозидная связь.

Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Особенности гликозидной связи. Химические свойства.

Полисахариды. Крахмал. Строение молекул, состав, химические свойства и применение в полиграфии крахмала и продуктов его частичного гидролиза (декстринов).

Целлюлоза. Строение молекул. Физические и химические свойства. Производные целлюлозы: щелочная целлюлоза, Na-КМЦ; нитраты, ацетаты и ксантогенаты целлюлозы. Их применение в полиграфии и упаковке.

**Тема 7. Азотсодержащие соединения.** Нитросоединения, нитрилы, изоцианаты, аминокислоты. Электронное строение нитрогруппы, изоцианатной, нитрильной и изонитрильной групп. Номенклатура азотсодержащих соединений.

Способы получения нитросоединений, нитрилов, изонитрилов и изоцианатов.

Особенности химических свойств изоцианатов. Получение и применение полиуретанов на основе двух- и более- атомных спиртов и диизоцианатов (толуилендиизоцианата, дифенилметандиизоцианата, гесаметилендиизоцианата).

Аминокислоты. Изомерия и номенклатура. Способы получения. Формы существования в зависимости от pH среды. Особенности химических свойств аминокислот. Получение капрона.

Белки (протеины и протеиды). Первичная, вторичная и третичная структура белков.

Амины. Определение. Классификация аминов. Изомерия и номенклатура аминов.

Электронное строение аминогруппы.

Способы получения аминов: восстановление нитросоединений, взаимодействие спиртов с аммиаком, алкилирование аммиака и аминов (реакция Гофмана).

Физические свойства аминов, водородная связь в аминах.

Химические свойства аминов: основные свойства, алкилирование и ацилирование, взаимодействие с азотистой кислотой алифатических и ароматических аминов, получение полиамидов. Применение полиамидов в полиграфии.

**Тема 8. Диазо- и азосоединения.** Соли диазония: определение класса. Получение солей диазония реакцией диазотирования первичных ароматических аминов. Механизм реакции диазотирования.

Химические свойства солей диазония (фотолиз, гидролиз и термическое разложение). Применение солей диазония в копируемых процессах. Диазотипия, светочувствительные слои на основе о-нафтохинондиазидов.

Реакция азосочетания и ее механизм (электрофильного замещения). Азокрасители (основные и кислотные), азокрасители и красочные лаки. Их использование в полиграфии.

**Тема 9. Многоядерные и гетероциклические соединения**

Многоядерные ароматические соединения с неконденсированными ядрами: группы дифенила, дифенилметана и трифенилметана.

Многоядерные ароматические соединения с конденсированными ядрами: нафталин, антрацен и др. Правила ориентации в нафталиновом ядре. Особенности химических свойств.

Получение на основе многоядерных ароматических соединений азокрасителей и пигментов и красителей ди- и трифенилметанового ряда.

Насыщенные и ароматические гетероциклические соединения (пиррол, пиридин, тетрагидрофуран, тиофен и др.).

Применение в полиграфии (растворители, пигменты печатных красок и др.).

**Классификация органических красителей и пигментов:** по химической структуре (азокрасители, ди- и трифенилметанового ряда, антрахиноновые и др.) и по способу закрепления на окрашиваемой поверхности (прямые красители, азоидные красители, реактивные красители, кубовые красители, основные и кислотные и др.).

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru*, *fepo.ru*;

Занятия лекционного типа составляют 44% от объема контактной работы.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают: контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 3.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
<b>ОПК-1</b>	способностью применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности
<b>ОПК-3</b>	способностью проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>ОПК-1- способность применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности</b>				
<b>Знать:</b> - основные понятия естественнонаучных и общинженерных дисциплин, применяемые в сферах производства товаров народного потребления, в т.ч. применяемые в полиграфическом и упаковочном производстве; - методы математического анализа и моделирования процессов, параметров качества продукции полиграфического и упаковочного производств.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями
<b>уметь:</b> - выбирать стандартные методы проведения экспериментальных исследований и участвовать в разработке нестандартных методик	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями

<p>исследования; - применять методы математического анализа и моделирования процессов, свойств материалов и характеристик выпускаемой продукции.</p>		<p>затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации</p>		
<p><b>владеть:</b> - методами систематизации и данных экспериментальных исследований технологических процессов и материалов полиграфического и упаковочного производств; - способами подготовки материалов для составления научных обзоров, публикаций, отчетов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями</p>
<p><b>ОПК-3 – способность проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов</b></p>				
<p><b>знать:</b> Знать: - свойства материалов полиграфического и упаковочного производств; - показатели качества продукции полиграфического</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями</p>

<p>о и упаковочного производств; - методы и средства измерений, испытаний и контроля, применяемые в полиграфическом и упаковочном производствах; - основные метрологические характеристики средств измерений.</p>		<p>испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации</p>		
<p><b>уметь:</b> - измерять и оценивать свойства материалов полиграфического о и упаковочного производств; - оценивать и измерять показатели качества полиграфической и упаковочной продукции; - выбирать новейшие методы испытаний и оценки материалов, процессов и оборудования, полуфабрикатов; - применять алгоритмы обработки результатов измерений; - осуществлять контроль пригодности средств</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями</p>

измерений к работе; проводить калибровку средств измерений.				
<b>владеть:</b> - навыками измерений, испытаний и контроля параметров процессов, свойств материалов, полуфабрикатов и готовой продукции полиграфического и упаковочного производств; - навыками подготовки аналитических отчетов в первичных производственных подразделениях.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями

### **Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:**

#### **Форма промежуточной аттестации: экзамен**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».



*К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства»: прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили лабораторные работы.*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в других ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые ситуации
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2.

Методические указания по проведению экзамена приведены в Приложении 3.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Грандберг, И.И. Органическая химия: учебник для академического бакалавриата / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам ; РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. – 8-е изд. – М. : Юрайт, 2014. – 608 с.

2. Органическая химия: лабораторные работы и контрольные упражнения для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата 22.03.01 – «Материаловедение и технологии материалов»; 29.03.03 – «Технология полиграфического и упаковочного производства» ; 27.03.02 – «Управление качеством» [Электронный ресурс] / сост. М.В. Зеленская, Г.Н. Журавлева ; М-во образования и науки РФ ; ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2016. – 164 с. – URL : <http://elib.mgup.ru/showBook.php?id=275>

3. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник [Электронный ресурс] / Н.С. Ахметов. – 9-е изд., стер. – Электрон. дан. –СПб.: Лань, 2018. – 744 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107904>

4. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии. [Электронный ресурс] / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/50685>

5. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров нехим. спец. высш. учеб. заведений / Н.Л. Глинка; под ред. д-ра фарм. наук, д-ра пед. наук, проф. В.А. Попкова, д-ра хим. наук, проф. А.В. Бабкова. – 18-е изд., перераб. и доп.; в пер. – М.: Юрайт, 2012. – 898 с.

6. Химия: лабораторные работы и руководство для самостоятельной работы по спец.: 261202.65, 150601.65, 261201.65. Ч.1 / М-во образования и науки РФ; МГУП; сост.: И.В. Бурт, А.М. Шаповалов. –М.: МГУП, 2010. – 106 с.

### б) дополнительная литература:

1. Артеменко, А.И. Органическая химия : учебник для вузов / А.И. Артеменко. – 5-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2002. – 559 с.

### в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://mospolytech.ru> в разделе <http://elib.mgup.ru>.

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: <http://i-exam.ru>, <http://fepo.ru>, <https://lms.mospolytech.ru/>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1. Химическая энциклопедия. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia>, свободный

4. Органическая химия. Каталог. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.7.5](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.7.5), свободный

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудиториях 1011, 1012, 1013, 1014, 1411 или в лабораторном помещении 1409 расположенных в учебном корпусе № 1 по адресу: г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а.

Лабораторные занятия проводятся в лабораторных помещениях 1307, 1409 расположенных в учебном корпусе № 1 по адресу: г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а.

Лекции, лабораторные занятия проводятся в специализированной учебной лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» – «Лаборатория экологии и органической химии», оснащенной соответствующими приборами, оборудованием и реактивами:

- переносной проектор;
- штативы для пробирок, штативы физические, ауд. 1307,1409;
- установки для титрования (штатив, бюретка), ауд. 1409;
- пробирки, мерные цилиндры, мерные колбы, ауд. 1307,1409;
- весы аналитические ВЛ-200, ВЛ-500, весы технические ВТ-500, ауд. 1409;
- химические реактивы (кислоты, щелочи, соли, металлы), ауд. 1307,1409;
- вытяжная вентиляция, ауд. 1307,1409.

Для тестирования и самостоятельной подготовки используются имеющиеся в лаборатории экологии и органической химии компьютеры, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки). Набор необходимого оборудования и реактивов обеспечивает возможность реализации лабораторных работ, предусмотренных программой. В случае отсутствия необходимых приборов обучающиеся используют интерактивный материал.

В учебном процессе используются следующие наглядные пособия и методические материалы:

- слайды и схемы;
- тесты для контроля усвоения материала по дисциплине;
- пространственные модели органических молекул;
- наглядные пособия по курсу «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства»;
- лабораторные практикумы.

### **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся**

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к контрольным работам, а также самостоятельное изучение Интернет-ресурсов.

Рекомендуется повторить содержание лекции по ее конспекту; изучить разделы и параграфы основной и дополнительной литературы, указанные преподавателем на лекции. Изучить теоретические разделы и содержание экспериментальной части лабораторных занятий по разделу дисциплины; готовиться к выполнению контрольной работы по разделу дисциплины, используя конспект лекций, литературные источники, в том числе ресурсы Интернета.

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины используются домашние задания, задачи определяются преподавателем индивидуально для каждого обучающегося.

В рамках изучения курса «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» возможно посещение тематических выставок и семинаров.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства** по профилю подготовки «Технология полиграфического производства».

**Программу составила:**

старший преподаватель



/ Г.Н. Журавлева/

**Программа на 2020 г. утверждена на заседании кафедры “Инновационные материалы принтмедиаиндустрии” «20»июня 2020 г., протокол № 8.**

Заведующий кафедрой ИМП  
профессор, д.т.н.,  
руководитель ООП



/А.П. Кондратов/

Структура и содержание дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства» по направлению подготовки

29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»

Профиль подготовки «Технология полиграфического производства»

(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	<b>Семестр 1</b>														
1.1	<b>Раздел 1. Общая и неорганическая химия. Тема 1. Введение. Классы химических соединений</b>	1	1	4			1								
1.2	Вводное занятие лабораторного практикума по химии	1	1			3									
1.3	<i>Лабораторная работа</i> «Классы химических соединений (Ч. 1, 2)»	1	2			3									
1.4	<b>Тема 2. Строение атома и периодический закон Стехиометрические законы. Квантово-механическая теория строения атома. Волновое уравнение. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронное строение атомов элементов</b>	1	3	4			1								
1.5	<i>Лабораторная работа</i> «Классы химических соединений (Ч. 3,	1	3			3									

	4)»														
1.6	<i>Лабораторная работа</i> «Получение малорастворимых гидроксидов и сульфидов с помощью обменных реакций»	1	4			3									
1.7	<b>Тема 2. Строение атома и периодический закон</b> <i>Структура и формы периодической системы и их связь с электронным строением атомов</i> <b>Тема 3. Химическая связь.</b> <i>Типы химической связи. Метод валентных связей</i>	1	5	4			1								
1.8	<i>Лабораторная работа</i> «Определение молярной массы эквивалента алюминия (Ч. 1. Проведение расчетов)»	1	5			3									
1.9	<i>Лабораторная работа</i> «Определение молярной массы эквивалента алюминия (Ч. 2. Проведение опыта)»	1	6			3									
1.10	<b>Тема 4. Основные закономерности протекания химических реакций</b> <i>Энергетика и направление химических процессов</i>	1	7	4			1								
1.11	<i>Лабораторная работа</i> «Определение теплового эффекта реакции растворения солей»	1	7			3									
1.12	<i>Лабораторная работа</i> «Смещение химического равновесия»	1	8			3									
1.13	<b>Тема 4. Основные закономерности протекания химических реакций</b> <i>Химическая кинетика. Химическое равновесие</i>	1	9	4			1								
1.14	<i>Лабораторная работа</i> «Зависимость скорости химической	1	9			3									

	реакции от концентрации реагентов»														
1.15	Лабораторная работа «Зависимость скорости химической реакции от температуры»	1	10			3									
1.16	<b>Тема 5. Растворы</b> <i>Механизм образования растворов и их классификация. Общие свойства растворов. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворы-электролиты. Электролитическая диссоциация в водных растворах</i>	1	11	4			1								
1.17	Лабораторная работа «Электролитическая диссоциация» (Ч.1)	1	11			3									
1.18	Лабораторная работа «Электролитическая диссоциация» (Ч.2)	1	12			3									
1.19	<b>Тема 5. Растворы</b> <i>Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Теория сильных электролитов. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Расчет рН сильных и слабых кислот и оснований</i>	1	13	4			1								
1.20	Лабораторная работа «Приготовление раствора заданной концентрации (Ч. 1. Проведение расчетов)»	1	13			3									
1.21	Лабораторная работа «Приготовление раствора заданной концентрации (Ч. 2. Приготовление раствора)»	1	14			3									
1.22	<b>Тема 5. Растворы</b> <i>Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Методы определения рН.</i>	1	15	4			1								



	<b>Буферные растворы.</b>														
1.23	Лабораторная работа «Гидролиз солей (Ч. 1)»	1	15			3									
1.24	Лабораторная работа «Гидролиз солей (Ч. 2)»	1	16			3									
1.25	<b>Тема 5. Растворы</b> <b>Труднорастворимые электролиты.</b> <b>Равновесие осадок –раствор.</b> <b>Произведение растворимости</b>	1	17	2			1								
1.26	<b>Раздел 1. Общая и неорганическая химия</b> <b>Тема 6. Окислительно-восстановительные реакции.</b> <b>Электрохимические процессы</b> <b>Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители.</b> <b>Ионно-электронный метод (метод полуреакций). Электродный потенциал. Гальванические элементы. Электродвижущая сила</b>	1	18	2											
1.27	Лабораторная работа «Окислительно-восстановительные реакции в кислотной среде»	1	18			3									
1.28	Лабораторная работа «Окислительно-восстановительные реакции в щелочной среде»	1	18			3									
1.29	Обзорное занятие	1	19												
	<b>Форма аттестации</b>														Э
	<b>Всего часов в семестре</b>			<b>36</b>		<b>54</b>	<b>9</b>								<b>36</b>
	<b>Семестр 2</b>														

1	<b>Раздел 1. Основные понятия химических процессов и их связь с технологическими процессами в полиграфии</b>	2	1	2										
2	Вводное занятие лабораторного практикума	2	1			2	1							
	<b>Раздел 2. Углеводороды</b>													
3	<b>Тема 1. Предельные углеводороды (алканы)</b>	2	2	2										
4	<i>Лабораторная работа №1. «Предельные углеводороды (алканы)»</i>	2	2			2	1							
5	<b>Тема 2. Этиленовые углеводороды (алкены). Диеновые углеводороды (алкадиены)</b>	2	3	2										
6	<i>Лабораторная работа №2 «Этиленовые углеводороды: получение и химические свойства»</i>	2	3			2	1							
7	<b>Тема 3. Ацетиленовые углеводороды (алкины)</b>	2	4	2										
8	<i>Лабораторная работа №3 «Ацетиленовые углеводороды: получение и химические свойства»</i>	2	4			2	1							
9	<b>Тема 4. Ароматические углеводороды</b>	2	5	2										
10	<i>Лабораторная работа №4 «Ароматические углеводороды: получение и химические свойства»</i>	2	5			2	1							
	<b>Раздел 3. Функциональные производные углеводородов</b>													

11	<b>Тема 1. Спирты: одноатомные, ненасыщенные и многоатомные. Тема 2. Фенолы</b>	2	6	4										
12	<i>Лабораторная работа №5 «Одноатомные спирты»</i>	2	6			2								
13	<i>Лабораторная работа №6 «Многоатомные спирты и фенолы»</i>	2	6			2								
14	<b>Тема 3. Оксосоединения (альдегиды и кетоны)</b>	2	7	2										
15	<i>Лабораторная работа №7 «Альдегиды и кетоны»</i>	2	7			2	1							
16	<b>Тема 4. Карбоновые кислоты: одноосновные насыщенные, ненасыщенные, ароматические и двухосновные</b>	2	8	4										
17	<i>Лабораторная работа №8 «Одноосновные карбоновые кислоты»</i>	2	8			2								
18	<i>Лабораторная работа №9 «Двухосновные и ароматические карбоновые кислоты»</i>	2	9			2								
19	<b>Тема 5. Жиры и масла</b>	2	10	2										
20	<i>Лабораторная работа №10 «Жиры и масла»</i>	2	10			2	1							
21	<b>Тема 6. Углеводы: моно-, ди- и полисахариды</b>	2	11	2										
22	<i>Лабораторная работа №11 «Моносахариды»</i>	2	11			2								
23	<i>Лабораторная работа №12 «Ди- и полисахариды»</i>	2	12			2								
24	<b>Тема 6 . Азотсодержащие соединения: амины, нитрилы,</b>	2	13	2										

	<b>изонитрилы, нитросоединения, изоцианаты</b>													
25	Лабораторная работа №13 «Алифатические амины»	2	13			2	1							
<b>26</b>	<b>Азотсодержащие соединения: диазо- и азосоединения</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>4</b>										
27	Лабораторная работа №14 «Ароматические амины»	2	14			2								
28	Лабораторная работа №15 «Диазо- и азосоединения»	2	15			2								
<b>29</b>	<b>Тема 7. Многоядерные и гетероциклические соединения</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>4</b>										
30	Лабораторная работа №16 «Многоядерные соединения»	2	16			2								
31	Лабораторная работа №17 «Гетероциклические соединения»	2	17			2	1							
32	Обзорное занятие	1	18	2		2								
	<b>Форма аттестации</b>													Э
	<b>Всего часов в семестре</b>			<b>36</b>		<b>36</b>	<b>9</b>							<b>36</b>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного  
производства»

ОП (профиль): «Технология полиграфического производства»  
Форма обучения: очная

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Химические основы технологии полиграфического и  
упаковочного производства**

**Составитель:**

старший преподаватель Журавлева Г.Н.

Москва, 2020 год

Таблица 1

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО И УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА					
ФГОС ВО 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»					
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующую <b>общепрофессиональные компетенции:</b>					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, применяемые в сферах производства товаров народного потребления, в т.ч. применяемые в полиграфическом и упаковочном производствах;</li> <li>- методы математического анализа и моделирования процессов, параметров качества продукции полиграфического и упаковочного производств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать стандартные методы проведения экспериментальных исследований и участвовать в разработке нестандартных методик исследования;</li> <li>- применять методы математического анализа и моделирования процессов, свойств материалов и характеристик выпускаемой продукции.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами систематизации данных экспериментальных исследований технологических процессов и материалов</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа,	ОЛР, Т,Э	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готов целенаправленно использовать в профессиональной деятельности знания о структуре и свойствах соединений;</li> <li>- владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования в области химии полиграфических и упаковочных материалов</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования в области химии полиграфических и упаковочных материалов, способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания о взаимосвязи структуры и свойств соединений</li> </ul>

		полиграфического и упаковочного производств; - способами подготовки материалов для составления научных обзоров, публикаций, отчетов.			
<b>ОПК-3</b>	способность проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства материалов полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- показатели качества продукции полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- методы и средства измерений, испытаний и контроля, применяемые в полиграфическом и упаковочном производствах;</li> <li>- основные метрологические характеристики средств измерений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять и оценивать свойства материалов полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- оценивать и измерять показатели качества полиграфической и упаковочной продукции;</li> <li>- выбирать новейшие методы испытаний и оценки материалов, процессов и оборудования, полуфабрикатов;</li> <li>- применять алгоритмы обработки результатов измерений;</li> <li>- осуществлять контроль пригодности средств измерений к работе; проводить калибровку средств измерений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками измерений, испытаний и контроля параметров процессов, свойств материалов, полуфабрикатов и готовой продукции полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- навыками подготовки аналитических отчетов в первичных производственных подразделениях.</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа.	ОЛР, Т,Э	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готов целенаправленно применять базовые знания в области химии в практическом приложении;</li> <li>- владеет основными научными положениями современной химии и химической терминологией;</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готов творчески применять знания в области химии в профессиональной деятельности;</li> <li>- владеет расширенным знанием основных научных положений современной химии и химической терминологией;</li> </ul>

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в *таблице 2*

## Перечень оценочных средств по дисциплине

«Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы.	Фонд лабораторных работ
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Форма заключительной проверки знаний, умений, навыков, степени развития обучающихся; завершающая определенный этап учебного процесса	Комплект экзаменационных билетов

**Шкала и критерии оценивания результатов обучения****1. Критерии оценки ответа на экзамене****(формирование компетенции ОПК-1, ОПК-3)**

**«5» (отлично):** обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

на высоком уровне знает методы измерения и обработки экспериментальных данных (ОПК-3);

на высоком уровне знает основные процессы производства материалов различного назначения (ОПК-1).

**«4» (хорошо):** обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем;

хорошо знает методы измерения и обработки экспериментальных данных (ОПК-3);



хорошо знает основные процессы производства материалов различного назначения (ОПК-1).

**«3» (удовлетворительно):** обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем;

на удовлетворительном уровне знает методы измерения и обработки экспериментальных данных (ОПК-3);

на удовлетворительном уровне знает основные процессы производства материалов различного назначения (ОПК-1).

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы;

не знает методы измерения и обработки экспериментальных данных (ОПК-3);

не знает основные процессы производства материалов различного назначения (ОПК-1).

## **2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (отчет по лабораторным работам)**

### **(формирование компетенций ОПК-1, ОПК-3)**

**«5» (отлично):** выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам.

**«4» (хорошо):** выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам.

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не написал по ним отчеты, не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

## **3. Критерии оценки бланкового тестирования (формирование компетенций ОПК-1, ОПК-3)**

Бланковое тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставяемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 20;
- продолжительность тестирования – 60 минут;

**«5» (отлично):** тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

**«4» (хорошо):** тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

**«3» (удовлетворительно):** системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

**«2» (неудовлетворительно):** системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

**Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов**

Тематика и методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине изложены в учебно-методическом пособии по дисциплине [2,6].

**Примерные вопросы/ задания к экзамену  
(ОПК-1, ОПК-3)**

**Первый семестр**

1. Закон сохранения массы вещества.
2. Закон постоянства состава.
3. Закон кратных весовых отношений.
4. Закон простых объёмных отношений.
5. Закон Авогадро и следствия из него.
6. Уравнение де Бройля.
7. Принцип неопределенности Гейзенберга.
8. Уравнение Шрёдингера. Его физический смысл и понятие о методе решения. Результаты решения.
9. Главное квантовое число  $n$ . Какие значения принимает? Что оно определяет? Уровни энергии K, L, M, N, O, P, Q и т.д.
10. Орбитальное квантовое число  $l$ . Какие значения принимает? Что оно определяет?
11. Магнитное орбитальное квантовое число  $m_l$ .
12. Спиновое квантовое число  $s$ . Какие значения принимает? Что оно определяет?
13. Магнитное спиновое квантовое число  $m_s$ . Какие значения принимает? Что оно определяет?
14. Что означают понятия: «спин», «спиновое квантовое число», «магнитное спиновое квантовое число»?
15. Что такое орбиталь и электронное облако? Основные типы орбиталей и формы электронных облаков: 1s-, 2s-, 3s-, 2p-, 3d- орбитали.
16. Физический смысл функции  $\Psi$ .
17. Принцип минимума энергии. Принцип исключения Паули. Правило Хунда. Мультиплетность.
18. Формулировки периодического закона – Д. И. Менделеева и современная.
19. Правила Клечковского. Приведите примеры, иллюстрирующие каждое правило.
20. Электровалентная (ионная) связь. Особенности ионной связи – ненаправленность и ненасыщаемость.
21. Ковалентная связь. Типы ковалентных связей. Металлическая связь. Водородная связь.

22. Система, теплота, работа (дать определения). Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.

23. Тепловые эффекты изохорного и изобарного процесса. Что такое энтальпия? Экзотермические и эндотермические процессы.

24. Закон Гесса. Следствия из него.

25. Второй закон термодинамики. Энтропия.

26. Статистическая интерпретация второго закона термодинамики. Формула Больцмана.

27. Постулат Планка (третий закон термодинамики).

28. Свободная энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания химических реакций и критерий ТДР при  $p, T = \text{const}$ .

29. Свободная энергия Гельмгольца. Условия самопроизвольного протекания химических реакций и критерий ТДР при  $V, T = \text{const}$ .

30. Закон действующих масс. Константа химического равновесия.

31. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Примеры.

32. Сильные и слабые электролиты. Степень электролитической диссоциации  $\alpha$ . Закон разбавления Оствальда. Ионное произведение воды  $K_w$ .

33. Возникновение потенциала на границе металл – раствор.

34. Медно-цинковый гальванический элемент (элемент Даниэля – Якоби).

35. Ряд напряжений металлов.

36. Водородный электрод.

37. Расчет потенциала водородного электрода, заполненного раствором сильной кислоты или сильного основания.

38. Уравнение Нернста.

39. Что такое гальванический элемент? ЭДС гальванического элемента.

40. Электролиз. Законы электролиза (законы Фарадея).

41. Какие процессы могут протекать при электролизе на аноде?

42. Какие процессы могут протекать при электролизе на катоде?

## Второй семестр

1. Причины многообразия органических соединений.

2. Понятие электроотрицательности и зависимость характера химической связи от электроотрицательности атомов.

3. Понятие ковалентной связи. Типы ковалентной связи в молекулах: полярная, неполярная, донорно-акцепторная и семиполярная (по способу образования). Ионная связь. Привести примеры.

4. Типы разрыва ковалентной связи в молекулах и характер образующихся при этом частиц. Привести примеры.

5. Электрофилы и нуклеофилы. Привести примеры.

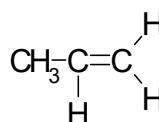
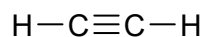
6. Типы химических реакций в органической химии: замещения, присоединения, перегруппировки, расщепления и отщепления. Привести примеры.

7. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета (ряды). Привести примеры.

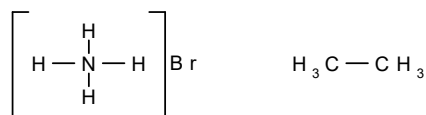
8. Классификация органических соединений по функциональным группам (классы). Привести примеры.

9. Валентность и типы гибридизации атома углерода в органических соединениях ( $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ) на примере метана, этилена и ацетилена.

10. Укажите типы гибридизации атомов углерода и углы между  $\sigma$ -связями, назовите соединения по IUPAC:

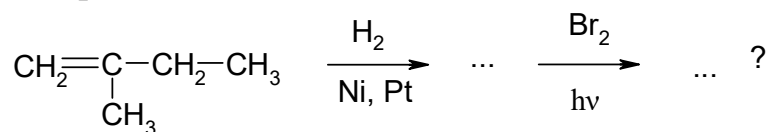


11. Укажите типы химических связей в молекулах. Расставьте заряды у атомов: целые или частичные ( $\delta^-$ ;  $\delta^+$ )



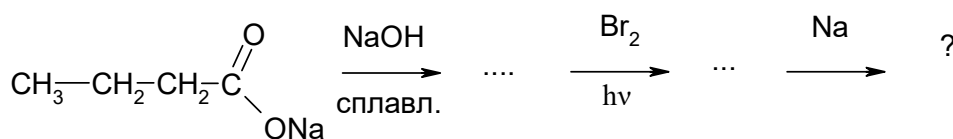
### Алканы

1. Определение класса, общая формула, гомологический ряд.
2. Изомерия и номенклатура алканов. Привести примеры. Первичные, вторичные и третичные атомы углерода.
3. Способы получения алканов (промышленные и лабораторные).
4. Реакции замещения для алканов (галогенирование, сульфокисление, нитрование). Примеры. Порядок замещения атомов водорода.
5. Механизм реакции замещения для алканов на примере хлорирования пропана.
6. Реакции расщепления алканов: окислительная деструкция и горение.
7. Реакции расщепления алканов: крекинг на примере пентана. Каков механизм этой реакции?
8. Напишите цепь превращений, **назовите** исходное соединение и продукты реакций:

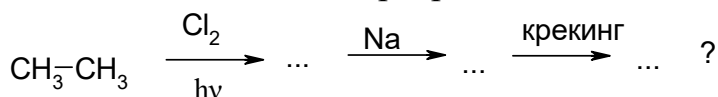


В **алкане** отметьте первичные, вторичные и третичные атомы углерода. Как изменяется реакционная способность алканов в реакциях замещения при переходе от первичного к третичному атому углерода?

9. Напишите цепь превращений, *назовите продукты* реакций:



10. Напишите цепь превращений, *назовите продукты* реакций:



### Алкены

1. Определение класса, общая формула, гомологический ряд.
2. Изомерия и номенклатура алкенов. Привести примеры.
3. Способы получения алкенов (промышленные и лабораторные)

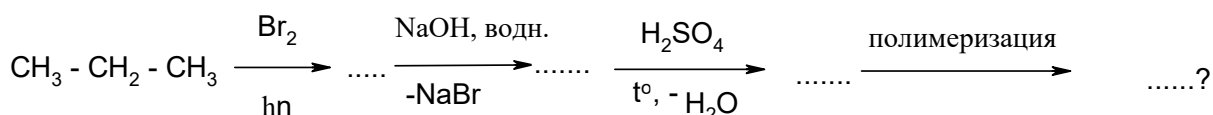
Правило Зайцева.

4. Электронное строение атома углерода в алкенах на примере молекулы этилена: гибридизация атомов углерода, углы между  $\sigma$ -связями.

5. Реакции присоединения к алкенам: гидрирование, галогенирование, гидролиз. Правило Марковникова (присоединение HX к несимметричным алкенам). Реакция полиприсоединения для алкенов. Радикальный механизм реакции полимеризации на примере полимеризации пропена.

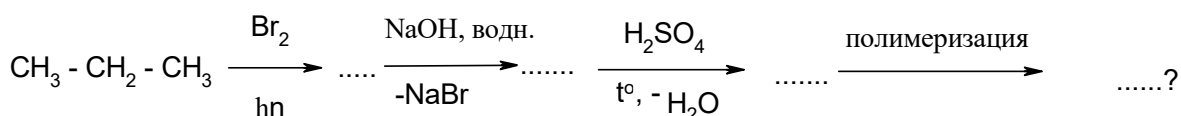
6. Реакции окисления алкенов (мягкого, жесткого и окисления кислородом воздуха). Примеры.

7. Напишите цепь превращений, *назовите продукты реакций*:



Где используют полученный полимер?

8. Напишите цепь превращений, *назовите продукты реакций*:



Укажите использование полученного полимера в полиграфии и упаковке.

### Диеновые углеводороды (алкадиены)

1. Диеновые углеводороды: с сопряженными, кумулированными и изолированными двойными связями. Особенности строения сопряженных диенов, эффект сопряжения.

2. Особенности химических свойств сопряженных диенов. Реакция Дильса-Альдера для диеновых углеводородов.

3. Получение каучуков и резин. Применение в полиграфии.

4. Из метана (через ацетилен) получите хлоропреновый каучук. Укажите использование каучуков в полиграфии.

### Алкины

1. Определение класса, общая формула, гомологический ряд.

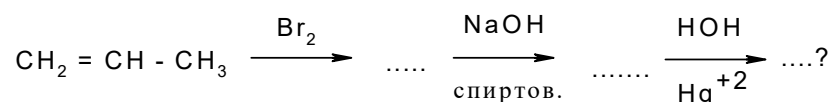
2. Изомерия и номенклатура алкинов. Привести примеры.

3. Способы получения ацетилена (пиролиз метана и этана, гидролиз карбида кальция) и его гомологов (дегидрогалогенирование вицинальных и геминальных дигалогенпроизводных, взаимодействие ацетиленидов с галогенпроизводными углеводородов).

4. Электронное строение молекулы ацетилена (гибридизация атомов углерода, углы между  $\sigma$ -связями,  $\pi$ -связи).

5. Реакции **присоединения** для алкинов: гидрирование, галогенирование, гидролиз, взаимодействие с уксусной и цианистоводородной кислотами, гидрогалогенирование, димеризация и тримеризация. Реакции **замещения** для алкинов с образованием ацетиленидов металлов.

6. Напишите цепь превращений, **назовите** типы химических реакций и **продукты** реакций:



Где используется полученное соединение в полиграфии?

### Ароматические углеводороды (арены)

1. Строение бензола. Критерии ароматичности.

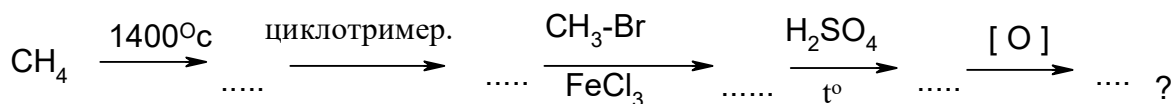
2. Классификация ароматических соединений. Привести примеры.

3. Способы получения бензола (циклотримеризация ацетилена, циклодегидрогенизация алканов, сплавление солей бензойной кислоты со щелочью) и его гомологов (алкилирование бензола, реакция Вюрца).

4. Реакции замещения для ароматических соединений: галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование. Правила ориентации в ароматическом ядре.

5. Реакции окисления гомологов бензола.

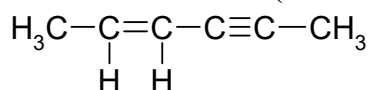
6. Напишите цепь превращений, **назовите продукты** реакций:



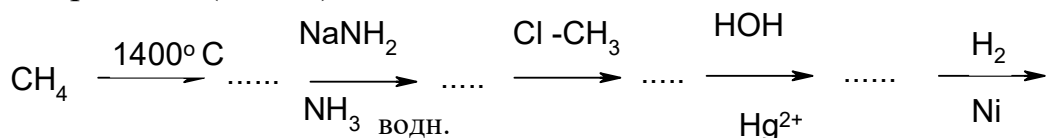
## Пример задания к контрольной работе- 1 (разделы 1 и 2)

### Вариант №1

1. Укажите типы гибридизации атомов углерода и углы между  $\sigma$ -связями, **назовите** соединение (ОПК-3):

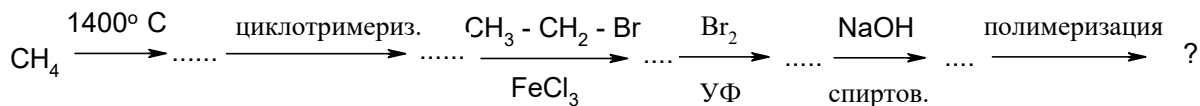


2. Напишите цепь превращений, **назовите** типы химических реакций и продукты реакций (ОПК-1):



Укажите использование в **полиграфии** конечного продукта реакции.

3. Напишите цепь превращений, **назовите продукты реакций** (ОПК-1):



Где используют, в том числе, в **полиграфии** полученный полимер?

## Спирты

1. Определение класса, номенклатура и изомерия спиртов. Привести примеры.

2. Классификация спиртов. Номенклатура спиртов (насыщенных и ненасыщенных, многоатомных). Примеры.

3. Водородная связь в спиртах (природа, условия образования).

Почему

$T$  кипения спиртов выше, чем у алканов и галогенпроизводных близкой молекулярной массы?



4. Способы получения спиртов: гидролиз алкенов и галогенпроизводных углеводородов, гидрирование оксосоединений, ферментативное брожение углеводов. Примеры.

5. Химические свойства спиртов: реакции, идущие с разрывом связи O – H (кислотные свойства, реакции алкилирования с получением простых эфиров и ацилирования с получением сложных эфиров). Привести примеры.

6. Реакции, идущие с отщеплением OH-группы в спиртах (взаимодействие с HCl газ., NH<sub>3</sub>, образование простых эфиров). Привести примеры.

7. Окисление первичных и вторичных спиртов. Примеры.

8. Получение лавсана поликонденсацией **этиленгликоля** с терефталевой кислотой.

9. **Глицерин**: получение и **применение** в полиграфии **глифталевых** олигомеров- полиэфиров (алкидных смол). Какая химическая реакция называется реакцией поликонденсации?

10. **Фенолы**, многоатомные фенолы и нафтолы. Привести примеры.

11. Получение фенолов: сплавлением солей сульфокислот со щелочами, щелочным гидролизом ароматических галогенпроизводных углеводородов.

12. Кислотные свойства фенолов. Привести примеры реакций.

13. Реакции электрофильного замещения для фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование (группа OH – ориентант 1 рода).

14. Получение и **применение в полиграфии** фенолформальдегидных олигомеров.

### **Контрольные задачи**

1. Сравните кислотные свойства одноатомных, многоатомных спиртов и фенолов. Приведите схемы соответствующих реакций.

2. Получите пентанол-2 из пентанола-1.

3. Получите диэтиловый эфир из метана (через ацетилен).

4. Получите 3-метилпентанол-3 из 2-бром-3-метилпентана.

5. Получите из пропена ацетон (пропанон).

6. Получите бутанол-2 из 1,1-дибромбутана. Получите из метана (через ацетилен) метоксибензол.

7. Получите из метана этоксибензол (фенетол).

8. Получите из метана (через ацетилен) о- и п-фенолсульфокислоты.

9. Напишите структурную формулу соединения C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O, если оно обесцвечивает бромную воду, реагирует с металлическим натрием с

выделением водорода, а при осторожном окислении образует 3-бутеналь. Приведите схемы указанных реакций.

10. Соединение  $C_3H_8O_2$  реагирует с натрием; гидроксидом натрия; а с гидроксидом меди (II) образует синий раствор. Установите его строение и напишите схемы реакций.

### **Альдегиды и кетоны (оксосоединения)**

1. Оксосоединения. Определение класса. Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов, в том числе ненасыщенных и ароматических. Привести примеры.

2. Получение оксосоединений: окислением спиртов, пиролизом Са- или Mg-солей карбоновых кислот, гидролизом геминальных дигалогенпроизводных.

3. Реакции нуклеофильного присоединения для оксосоединений: гидрирование, реакция с цианистоводородной кислотой, взаимодействие со спиртами. Привести примеры.

4. Циклотримеризация и полимеризация альдегидов на примере формальдегида.

5. Окисление альдегидов. Примеры.

6. Напишите для 3-метилбутанала реакции:

а) с метанолом;

б) с цианистоводородной кислотой;

в) реакцию тримеризации.

6. Применение оксосоединений в полиграфии.

### **Контрольные задачи**

1. Получите из пропена ацетон (пропанон).

2. Получите ацетон из пропанола-1.

3. Напишите структурную формулу соединения  $C_9H_8O$ , если оно дает реакцию серебряного зеркала, обесцвечивает бромную воду, а при окислении хромовой смесью образует бензойную кислоту. Схемы реакций.

4. Напишите структурную формулу соединения  $C_8H_8O$ , которое дает реакцию серебряного зеркала, а при окислении хромовой смесью образует терефталевую кислоту. Приведите схемы реакций.

5. Напишите реакции 3-метилбутанона-2:

а) с цианистоводородной кислотой;

б) с этанолом (в кислотной среде).

### **Карбоновые кислоты**

1. Определение класса. Классификация (по типу углеводородного радикала и по количеству карбоксильных групп). Примеры.

2. Номенклатура карбоновых кислот, их **кислотных** и **ацильных** остатков. Примеры.

3. Способы получения карбоновых кислот: окислением алкенов, спиртов, альдегидов; гидролизом тригалогенпроизводных углеводородов; гидролизом производных карбоновых кислот (сложных эфиров, амидов, нитрилов, ангидридов, галогенангидридов).

4. Химические свойства карбоновых кислот: **кислотные** свойства (образование солей металлов, аммонийных солей, взаимодействие с бикарбонатами).

5. Образование производных карбоновых кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов (первичных, вторичных и третичных), нитрилов.

6. Декарбоксилирование солей карбоновых кислот (см. тему «Алканы»). Примеры.

7.  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные карбоновые кислоты (акриловая, метакриловая, сорбиновая).

8. Сложные эфиры акриловой и метакриловой кислот. Получение и **применение** метилметакрилата, в том числе, в создании фотоотверждаемых композиций.

9. Получение красителей – фенофталеина и флуоресцеина.

#### **Контрольные задачи**

1. Получите N,N-диметилформаид (ДМФА) из метана (получить муравьиную кислоту) и диметиламина.

2. Получите N,N-диметилацетаид (ДМАА) из метана (через ацетилен получить уксусную кислоту) и диметиламина.

3. Получите фталевый ангидрид и фенол из метана (через ацетилен), и далее – фенолфталеин.

4. Получите из метана (через ацетилен) резорцин и фталевый ангидрид и далее – флуоресцеин. К какому классу красителей он относится?

5. Получите из метана (через ацетилен):

а) хлористый ацетил;

б) этилацетат;

в) ацетонитрил.

6. Получите этилпропаноат исходя из метана (через ацетилен).

7. Напишите уравнения гидролиза:

а) метилацетата,

б) нитрила 3-метилбутановой кислоты,

в) амида пропановой кислоты.

8. Получите из метана хлороформ и далее –муравьиную кислоту и ее амид.

9. Установите строение соединения  $C_4H_8O_2$ , если оно реагирует с водным раствором бикарбоната натрия с выделением газа, а при сплавлении со щелочью образует пропан. Напишите схемы реакций.

10. Установите строение соединения  $C_4H_8O_2$ , если оно не реагирует с водным раствором бикарбоната натрия с выделением газа, а при кислотном гидролизе образует соединения  $C_2H_6O$  и  $C_2H_4O_2$ , которые легко реагируют с натрием с выделением водорода. Напишите схемы реакций.

### **Жиры**

1. Общая формула. Состав и физические свойства жиров растительного и животного происхождения.

2. Особенности жирных кислот.

3. Высыхающие, полувьсыхающие и невьсыхающие масла. Йодное число как характеристика степени ненасыщенности масла.

4. Олифы и их использование в полиграфии. Сиккативы.

5. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.

6. Алкидные смолы, модифицированные растительными маслами. С какой целью проводится подобная модификация алкидных смол?

7. Щелочной гидролиз и гидрирование жиров. Промышленное значение этих реакций.

8. Мыла и детергенты. Механизм моющего действия мыла. Объяснение отсутствие моющего действия мыла в «жесткой» воде.

**Углеводы.** Источники получения, классификация (привести примеры).

1. Строение моносахаридов на примере глюкозы и фруктозы. Формулы Фишера и Хеуорса.

2. Явление цикло-цепной таутомерии на примере глюкозы и фруктозы. Циклофуранозы и циклопиранозы. Физические свойства моносахаридов.

3. Химические свойства моносахаридов (на примере глюкозы): окисление (мягкое и жесткое), образование медного комплекса, образование гликозидов, простых и сложных эфиров. Приведите схемы реакций глюкозы с метанолом, хлористым метилом, уксусным ангидридом, гидроксидом кальция. Назовите полученные соединения.

4. Дисахариды. Гликозидная связь в дисахаридах. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Примеры.

5. Крахмал. Состав крахмала и строение амилозы и амилопектина. Надмолекулярная структура амилозы и клатраты.

6. Целлюлоза. Строение макромолекул, надмолекулярная структура. Почему механические свойства целлюлозы отличаются от механических свойств крахмала?

7. Нитраты целлюлозы. Получение и применение.

8. Ацетаты целлюлозы. Получение и применение.

9. Простые эфиры целлюлозы (этилцеллюлоза и Na-КМЦ). Получение и применение, в том числе, в полиграфии.

**Азотсодержащие органические соединения: амины, нитрилы, нитросоединения, изоцианаты.** Приведите примеры, укажите гибридизацию атомов азота.

### **Амины**

1. Классификация. Номенклатура и изомерия аминов. Привести примеры.

2. Почему  $T$  кипения аминов выше, чем галогенпроизводных, но ниже, чем спиртов близкой молекулярной массы?

3. Физические свойства аминов. Как изменяется  $T$  кипения при переходе от первичных к третичным аминам близкой молекулярной массы?

4. Способы получения аминов: реакции восстановления, реакции замещения, синтез Гофмана.

5. Основные свойства аминов (объяснение основности,  $pH$  водных растворов, образование солей).

6. Как изменяется основность при переходе от первичных к третичным аминам?

7. Алкилирование и ацилирование аминов. Получение и применение полиамидов (на примере полиамида-6,6).

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

### **Контрольные задачи**

1. Установите строение соединения  $C_3H_9N$ , если оно с раствором  $HCl$  образует соединение  $C_3H_{10}NCl$ ; с  $CH_3Br$  (в избытке аммиака) – соединение  $C_4H_{11}N$ , а с азотистой кислотой ( $HNO_2$ ) – нитрозоамин. Привести схемы указанных реакций.

2. Установите строение ароматического соединения  $C_8H_{11}N$ , если оно с раствором  $HCl$  образует соединение  $C_8H_{12}NCl$ , с  $CH_3Br$  – соединение  $C_9H_{14}NBr$ , но не реагирует с уксусным ангидридом. Схемы реакций.

3. Установите структурную формулу соединения  $C_7H_9N$ , если оно с раствором  $CH_3Br$  образует соединение  $C_8H_{11}N$ , с уксусным ангидридом  $C_9H_{11}NO$ , а с азотистой кислотой N-нитрозоамин. Привести схемы реакций.

4. Установите строение соединения  $C_3H_9N$ , если оно с раствором  $HCl$  образует соединение  $C_3H_{10}NCl$ , а с азотистой кислотой – изопропанол. Схемы реакций.

5. Приведите структурные формулы всех изомеров аминов  $C_3H_9N$  и расположите их в порядке возрастания основных свойств в газовой фазе. Объясните изменение основности.

6. Приведите реакции анилина с азотистой кислотой, бромом (в водной среде), бромистым метилом (в избытке аммиака), уксусным ангидридом.

### Соли диазония

1. Получение солей диазония реакцией **диазотирования**.  
 2. Химические свойства солей диазония (разложение при нагревании и УФ-облучении, реакция азосочетания.).

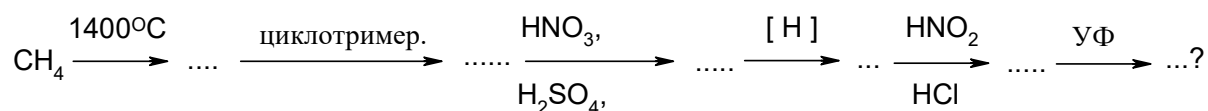
3. Диазотипия.

### Азосоединения

1. Красители, пигменты, красочные лаки. Привести примеры.  
 2. Кислотные и основные красители. Механизм закрепления основных красителей на окрашиваемой поверхности (на волокнах шерсти). Восстановление азосоединений и лейкооснования.

3. Получите бис-азокраситель на основе соли диазония, полученной взаимодействием бис(п-аминофенил)метана с азотистой кислотой в присутствии соляной кислоты, и фенола в качестве азосоставляющей.

4. Напишите цепь превращений, **назовите** продукты реакции, укажите классы полученных органических соединений:



### Аминокислоты

1. Основные представители. Цвиттер-ион и формы существования аминокислот в зависимости от pH среды.  
 2. Поведение  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -аминокислот при нагревании.  
 3. Получите капрон (полиамид-6) из  $\epsilon$ -капролактама.

### Изоцианаты

1. Определение класса. Примеры алифатических и ароматических изоцианатов.

2. Химические свойства изоцианатов (реакции присоединения): взаимодействие с водой, первичными аминами, спиртами.

3. Получение полиуретанов на примере взаимодействия гексаметилендиизоцианата и диэтиленгликоля. Каков механизм этой реакции? Применение полиуретанов.

### **Контрольные задачи**

1. Напишите реакции м-толилизацианата с водой; с этанолом; с этиламином.

2. Напишите схему получения полиуретана на основе п,п'-дифенилметандиизоцианата и этиленгликоля.

3. Получите м-толилизацианат из бензола и фосгена.

## **Примеры тестовых заданий для контроля освоения дисциплины «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства»**

### **Первый семестр**

#### **Задание 1**

Реакция обмена возможна между:

- фосфатом кальция и гидроксидом железа (II);
- хлоридом лития и сульфатом натрия;
- нитратом серебра и соляной кислотой.

#### **Задание 2**

К реакциям нейтрализации относятся реакции между:

- 1. уксусной кислотой и гидроксидом натрия;
- 2. соляной кислотой и хлоридом натрия;
- 3. серной кислотой и гидрокарбонатом натрия;
- 4. гидроксидом кальция и ортофосфорной кислотой;
- 5. гидроксидом калия и оксидом серы.

1; 2; 4

2; 5; 4

1; 4

1; 2

3; 4

#### **Задание 3**

К окислительно-восстановительным относятся реакции:

1.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$ ;

2.  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S}$ ;

3.  $\text{Fe} + \text{HCl}$ ;

4.  $\text{SO}_3 + \text{NaOH}$ ;  
5.  $\text{Cl}_2 + \text{KOH}$ ;  
6.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

- 1; 6  
 2; 4  
 3; 4  
 2; 3  
 3; 5

#### Задание 4

Окислительно-восстановительная реакция – это:

- $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
  $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{PH}_3\uparrow$ ;  
  $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

#### Задание 5

Уравнение  $\text{HS}^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{S}^{2-}$  описывает взаимодействие между:

- $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
  $\text{KHS}$  и  $\text{KOH}$ ;  
  $\text{KHS}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
  $\text{K}_2\text{S}$  и  $\text{NaOH}$ .

#### Задание 6

Обменная реакция – это:

- $4\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{CrO}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$ ;  
  $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ ;  
  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ;  
  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ .

#### Задание 7

Сумма коэффициентов в уравнении реакции необходимой диссоциации сульфата алюминия составляет:

- 1;  
 2;  
 3;  
 4;  
 6.

#### Задание 9

Отметьте правильный ответ

Число солей всех возможных типов, образующихся в реакциях между оксидом железа (II) и серной кислотой, равно:

- 1;  
 2;  
 3;  
 4.

#### Задание 10



Отметьте правильный ответ

Реакция разложения – это:

- $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ ;
- $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ ;
- $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$ .

Задание 11

Число солей всех возможных типов, образующихся в реакциях между  $\text{Cr}(\text{HSO}_4)_3$  и  $\text{NaOH}$  равно:

- 1;
- 2;
- 3;
- 4.

Задание 12

Отметьте правильный ответ

Реакция соединения – это:

- $2\text{NaNO}_3 = 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$ ;
- $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ ;
- $\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Задание 13

Отметьте правильный ответ

Ионное уравнение  $\text{SrCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Sr}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  описывает взаимодействие между:

- $\text{SrCO}_3$  и  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ;
- $\text{SrCO}_3$  и  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;
- $\text{SrCO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;
- $\text{SrCO}_3$  и  $\text{HCl}$ .

Задание 14

Сумма коэффициентов в уравнении электролитической диссоциации дигидрофосфата натрия  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  составляет:

- 3;
- 4;
- 5;
- 6.

Задание 15

Реакция замещения – это:

- $\text{FeO} + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$ ;
- $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CH}_4\uparrow$ ;
- $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ .

Задание 16

В кратком ионном уравнении реакции  $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$  сумма коэффициентов равна:

- 3;
- 4;
- 5;
- 6.

Задание 17

Окислительно-восстановительная реакция – это:

- $\text{NH}_4\text{Br} = \text{NH}_3 + \text{HBr}$ ;
- $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Li}_3\text{N} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{LiOH} + \text{NH}_3\uparrow$ ;
- $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2\downarrow + \text{O}_2\uparrow$ .

Задание 18

Обменная реакция – это:

- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ ;
- $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Cl}_2 + \text{HI} = \text{ICl}\downarrow + \text{HCl}$ ;
- $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{PH}_3\uparrow$ .

Задание 19

Реакция разложения – это:

- $\text{SiO}_2\downarrow + \text{Mg} = 2\text{Mg} + \text{Si}$ ;
- $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ ;
- $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ ;
- $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ .

Задание 20

Реакция соединения – это:

- $2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$ ;
- $\text{FeS} + \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ ;
- $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$ ;
- $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ .

Задание 21

Реакция замещения – это:

- $\text{Ba} + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3\downarrow$ ;
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$ ;
- $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$ .

Задание 22

К реакции нейтрализации относится взаимодействие между кислотой и:

- солью;
- металлом;
- щелочью;
- основным оксидом.

### Задание 23

Укажите правильное уравнение реакции:

- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{CaSO}_4 + 2\text{Fe(OH)}_3$ ;  
  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = \text{Ca}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe(OH)}_2$ ;  
  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{CaSO}_4 + 2\text{Fe(OH)}_3$ .

### Задание 24

Сумма коэффициентов в уравнении электролитической диссоциации гидроксида бария  $\text{Ba(OH)}_2$  – это:

- 3;  
 4;  
 5;  
 6.

### Задание 25

Сильная кислота в водном растворе отвечает оксиду:

- $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ;  
  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;  
  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;  
  $\text{Cl}_2\text{O}$ .

## Второй семестр

1. Углеводороды, имеющие в структуре двойную  $>\text{C}=\text{C}<$  ковалентную связь - это ...

- : алканы  
-: алкины  
+: алкены  
-: арены

2. ### - это углеводороды, имеющие в структуре двойную  $>\text{C}=\text{C}<$  ковалентную связь

- +: алкены  
+: Алкены  
+: АЛКЕНЫ

3. Этиленовые углеводороды, это органические соединения, содержащие...

- +: двойную  $>\text{C}=\text{C}<$  ковалентную связь  
-: тройную  $-\text{C}\equiv\text{C}-$  ковалентную связь  
-: ароматическое ядро  
-: только одинарные С-Н связи

4. Общая формула алкенов ...

- :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$   
+:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$   
-:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$   
-:  $\text{C}_n\text{H}_n$

5. Гибридизация атома углерода в этилене...

-:  $sp^3$

+:  $sp^2$

-:  $sp$

-:  $s^2p^2$

6. В алкенах атом углерода находится в .... – гибридном состоянии

-:  $sp^3$

+:  $sp^2$

-:  $sp$

-:  $s^2p^2$

7. Двойная ковалентная связь – это комбинация....

-: двух  $\sigma$ -связей

+: одной  $\sigma$  – и одной  $\pi$ -связей

-: двух  $\pi$ -связей

-: одной  $\sigma$  – и двух  $\pi$ -связей

8. Изомерия алкенов определяется...

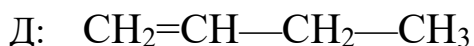
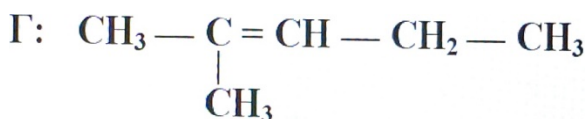
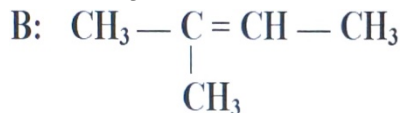
-: только строением углеродной цепи

-: только местоположением  $>C=C<$  связи

+: строением углеродной цепи и местоположением  $>C=C<$  связи

- у алкенов нет изомерии

9. Изомерами являются соединения....



+ :А, Б, В

- :Б, В, Г

- :В, Г, Д

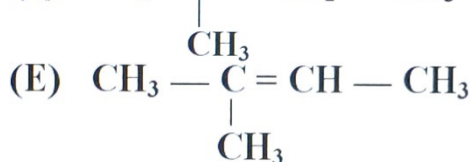
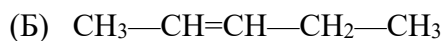
- :А, Г, Д

- :Б, Г, Д

- :Б, В

10. Изомерами являются соединения....





- : А, Б, В, Г

- : Б, В, Г

- : В, Г, Д

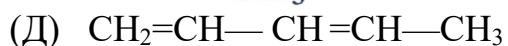
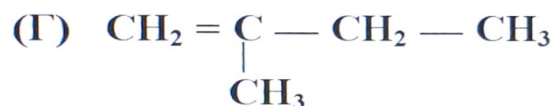
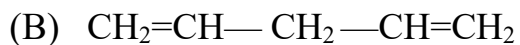
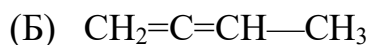
- : А, Г, Д

+ : Б, Г, Д, Е

- : В, Г, Д, Е

+ : А, В

11. Изомерами являются соединения....



+ : А, Б

- : Б, В, Г

+ : В, Д, Г

- : А, В, Д

- : Б, Д

## Методические указания

по проведению экзамена по дисциплине «Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства»

Направление подготовки:

29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»

Профиль: «Технология полиграфического производства»

Форма обучения: очная

1. Экзамен проводится в письменном виде.
  2. Каждый обучающийся получает свой вариант экзаменационного билета, содержащий 3 вопроса (задания) по изученным разделам дисциплины.
  3. В течение двух академических часов обучающиеся письменно отвечают на вопросы билета.
  4. В течение последующего часа преподаватель проверяет правильность ответов на вопросы билета и выставляет предварительную оценку в соответствии с критериями оценки качества ответа по шкале, предусмотренной балльно-рейтинговой системой:
    - за правильный ответ на каждый вопрос обучающийся получает 33 балла;
    - за аккуратность оформления работы обучающийся получает 1 балл.
- Максимальное** количество баллов на экзамене составляет **100 баллов**.
5. Преподаватель имеет право попросить обучающегося ответить на дополнительный вопрос по данной конкретной теме вопроса билета. В случае отказа от ответа или неправильного ответа результат всего ответа снижается в балльном выражении и может аннулироваться с нулевой оценкой.
  6. Положительная оценка выставляется только при условии успешного выполнения обучающимся всех предусмотренных программой занятий и контрольных мероприятий.
  7. Предварительная оценка объявляется обучающемуся. В случае несогласия обучающегося с объявленной оценкой с ним проводится индивидуальное собеседование с учетом результатов его ответа.  
Времени на подготовку для ответов на дополнительные вопросы не предоставляется. Решение об окончательной оценке принимает экзаменатор на основании результатов письменного ответа обучающегося и его ответов на дополнительные вопросы, причем приоритет при этом отдается качеству ответов на дополнительные вопросы.
  8. Лектору предоставляется право отлично успевающим в ходе семестра обучающимся, сдавшим все контрольные мероприятия, выставить оценку «отлично» без проведения итогового экзамена.

## Пример экзаменационного билета

### Первый семестр

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Высшая школа печати и медиаиндустрии

---

Институт принтмедиа и информационных технологий

Дисциплина Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства

Направление подготовки 29.03.03 – «Технология полиграфического и упаковочного производства»

Профиль «Технология полиграфического производства»

Курс 1, группа \_\_\_\_\_, форма обучения очная

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_

1. Закон кратных весовых отношений. (ОПК-1)
2. Рассчитайте pH раствора селеновой кислоты  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  (молярная концентрация  $C(\text{H}_2\text{SeO}_4) = 0,5$  моль/л). (ОПК-3)
3. Напишите уравнение гидролиза  $\text{Rb}_3\text{PO}_4$  в молекулярной и сокращённой ионной форме (по стадиям), для каждой стадии приведите выражение для константы гидролиза  $K_{\Gamma}$  и оцените pH данного раствора. (ОПК-3)

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г., протокол № \_\_\_\_ .

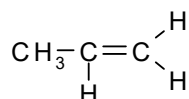
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.П. Кондратов /

**Второй семестр**  
 Министерство науки и высшего образования РФ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
 ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**  
**Высшая школа печати и медиаиндустрии**

Институт принтмедиа и информационных технологий  
 Дисциплина Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства  
 Направление подготовки 29.03.03 – «Технология полиграфического и упаковочного производства»  
 Профиль «Технология полиграфического производства»  
 Курс 1, группа \_\_\_\_\_, форма обучения очная

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №**

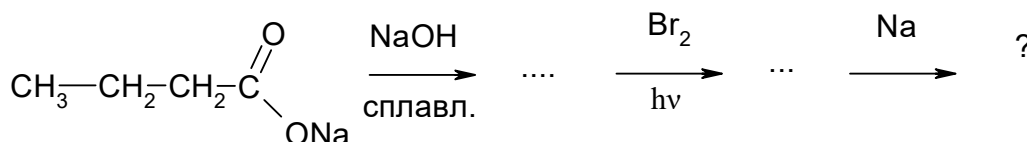
1. Укажите типы гибридизации атомов углерода и углы между  $\sigma$ -связями, назовите соединения по ИУРАС (**ОПК-3**):



2. Напишите цепь превращений, назовите типы химических реакций и продукты реакций.

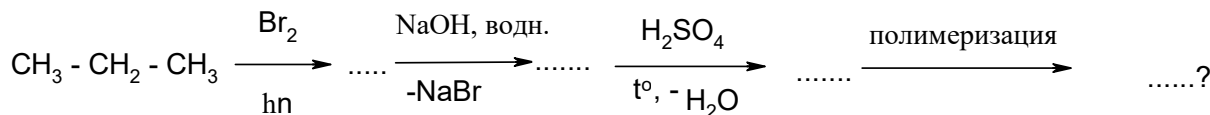
В *алкане* отметьте первичные, вторичные и третичные атомы углерода.

Как изменяется реакционная способность алканов в реакциях замещения при переходе от первичного к третичному атому углерода? (**ОПК-1**)



Укажите применение алканов в полиграфии.

3. Напишите цепь превращений, назовите типы химических реакций и продукты реакций.



Укажите применение продукта реакции в полиграфии и упаковке (**ОПК-1**).

Утверждено на заседании кафедры ИМП «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол № \_\_\_\_ .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.П. Кондратов /



