

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 30.10.2023 15:31:25

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Химия и физика высокомолекулярных соединений**

Направление подготовки/специальность

### **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Профиль/специализация

### **Материаловедение и цифровые технологии**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва – 2023

**Разработчик:**

Доцент, к.х.н., снс



/Л.Ю. Крюкова/

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой  
«Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»  
профессор, д.т.н.



/А.П. Кондратов/

## Содержание

1	Цели и задачи дисциплины .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы ....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3	Структура и содержание дисциплины.....	6
3.1	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
3.2	Тематический план изучения дисциплины .....	7
3.3	Содержание дисциплины .....	7
3.4	Тематика лабораторных занятий.....	8
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение .....	12
4.1	Нормативные документы и ГОСТы.....	12
4.2	Основная литература .....	12
4.3	Дополнительная литература .....	12
4.4	Электронные образовательные ресурсы .....	12
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение.....	13
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	13
5	Материально-техническое обеспечение.....	13
6	Образовательные технологии.....	13
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения .....	13
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
7	Фонд оценочных средств.....	14
8	Приложение 1 к рабочей программе .....	22

## 1. Цели и задачи дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» следует отнести:

- формирование у обучающихся современного естественнонаучного мировоззрения в области использования различных классов органических соединений для синтеза высокомолекулярных соединений, компонентов композиций для полиграфического и упаковочного производства, базовые знания взаимосвязи строения, физико-химических свойств веществ и эксплуатационных характеристик полиграфических и пленочных материалов на их основе.
- освоение современных технологических процессов полиграфических и упаковочных материалов и покрытий, явлений и процессов на различных стадиях их получения, обработки, переработки и эксплуатации, методов и средств контроля материалов и сложных композиций из них.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» следует отнести:

- приобретение практических навыков проведения процессов в области технологии материалов, выделения конкретных химических веществ для решения прикладных задач будущей специальности.
- приобретение навыков и умений обобщения литературных данных для оптимизации процессов, подходов к выполнению комплексных экспериментальных и лабораторных исследований, составления научных обзоров, оформления публикаций, подготовки научно-технических отчетов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.2.1.1 «Химия и физика высокомолекулярных соединений» относится к числу обязательной части формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)»

Дисциплина «Химия и физика высокомолекулярных соединений» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1.1):

- «Химия материалов»,
- «Теория строения материалов»,

- «Основы функциональных материалов»,
- «Основы конструкционных материалов»,
- «Моделирование свойств материалов и технологических процессов»,
- «Методы исследования и испытания материалов»,
- «Основы научно-исследовательской деятельности».
- «Введение в технологии материалов»,
- «Цифровое материаловедение»,
- «Управление качеством в производстве материалов».

В части формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

- «Технологии полимерных и композиционных материалов»,
- «Цифровые технологии и прогнозирование свойств полимерных материалов»,
- «Лакокрасочные, герметизирующие и клеящие материалы»,
- «Физическая, коллоидная химия и основы электрохимии»,
- «Теория получения и обработки материалов»,
- «Методы реновации и вторичной переработки материалов»,
- «Полиграфические технологии».

В части формируемой участниками образовательных отношений с элективными дисциплинами (Б1.ЭД):

- «Технология производства упаковочных материалов»,
- «Материалы в производстве сувенирной и рекламной продукции»,
- «Принципы создания защищенных материалов».

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть знаниями и индикаторами компетенций, перечисленными в рабочих программах дисциплин, на которых базируется дисциплина «Химия и физика высокомолекулярных соединений».

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

В результате освоения дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» 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
ПК-2	способностью использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов.	ИПК-2.1. Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов. ИПК-2.2. Выполняет испытания материалов, изделий и процессов их производства. ИПК-2.3. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
ПК-3	способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, выработать рекомендации по корректировке их рецептур.	ИПК-3.2. Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции.

### 3 Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 40 часов – самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **в 3 семестре на втором курсе**: лекции – 16 часов, лабораторные работы – 16 часов, форма контроля – **зачет**.

Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3) по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./зач. ед	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	2	3, 4	252/7	108	36	-	72	144	36	зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	–
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>54</b>	54	–
В том числе:	–	–	–
Лекции	18	18	–
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	–
Практические занятия (ПР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>72</b>	72	–
В том числе:	–	–	–
Реферат	10	10	–
Контрольная работа	30	30	–
Другие виды самостоятельной работы	32	32	–
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачет	зачет	–
Общая трудоемкость 126 час./ 3,5 зач. ед.	<b>126</b>	126	–

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторная работа, часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия, семинары	
1	Раздел 1. Химия и технология органических соединений, используемых для получения полимеров	38	16	12	–	10
1.1	Тема 1. Структура и реакционная способность органических соединений	2	2	-	-	-
1.2	Тема 2. Углеводороды	18	4	4	-	10
1.3	Тема 3. Кислородсодержащие соединения	32	4	8	-	20
1.4	Тема 4. Углеводы	32	4	8	-	20
1.5	Тема 5. Азотсодержащие соединения	20	4	4	-	12
	<b>Итого:</b>	126	18	36	-	72

### 3.3. Содержание дисциплины

#### **Раздел 1. Химия и технология органических соединений, используемых для получения полимеров**

##### **Структура и реакционная способность органических соединений**

Основные понятия химических процессов Терминология, применяемая в курсе. 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 процессов по механизму и характеру превращений (замещения, соединения, расщепления, перегруппировки). Классы органических соединений. Определение понятия «мономер». Типы мономеров: мономеры для полимеров, получаемых по реакции цепной полимеризации; мономеры для полимеров, получаемых по реакции поликонденсации. Влияние качества мономеров и исходных веществ на молекулярную массу и свойства получаемых полимеров.

##### **Углеводороды**

Номенклатура. Физические свойства алканов. Способы получения. Химические свойства алканов: реакции расщепления и замещения. Механизм радикально-цепного галогенирования алканов. Теоретические основы процесса. Технология жидкофазного хлорирования. Применение алканов в полиграфии.

Этиленовые углеводороды (алкены). Способы получения алкенов. Правило Зайцева. Химические свойства алкенов: реакции окисления, присоединения и полиприсоединения. Механизм реакции электрофильного присоединения для алкенов. Правило Марковникова. Технология газофазного хлорирования. Ионно-каталитическое галогенирование.

Механизмы реакции полимеризации (радикальный и ионный). Процессы получения полиэтилена, полипропилена и других полимеров. Их применение в полиграфии и упаковке.

Диеновые углеводороды (алкадиены). Номенклатура. Диеновые углеводороды: с сопряженными, кумулированными и изолированными двойными связями. Особенности химических свойств сопряженных диенов. Процессы получение каучуков и резин. Применение в полиграфии.

Ацетиленовые углеводороды (алкины). Номенклатура. Способы получения алкинов. Физические свойства. Химические свойства: реакции присоединения и циклоприсоединения, окисления и замещения. Процессы получения поливинилацетата, поливинилового спирта, поливинилхлорида,



полиакрилонитрила, бензола, хлоропренового каучука. Применение в полиграфии и других областях.

### **Ароматические углеводороды (арены)**

Классификация ароматических соединений. Бензол и особенности его электронного строения. Критерии ароматичности. Технологии получения. Номенклатура. Физические свойства.

Химические свойства ароматических углеводородов: реакции окисления и замещения. Хлорирование ароматических соединений в ядро. Правила ориентации в ароматическом ядре. Применение ароматических углеводородов в полиграфии.

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.

Процессы получения на основе многоядерных ароматических соединений азокрасителей, пигментов, и красителей ди- и трифенилметанового ряда.

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

**Спирты и фенолы.** Определение класса. Номенклатура. Классификация по типу углеводородного радикала и по количеству ОН-групп.

Способы получения. Гидратация олефинов и ацетилен. Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорпроизводных. Теоретические основы процессов. Производство спиртов щелочным гидролизом.

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 спирты. Методы получения и применение.

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.

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.

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

Определение класса. Номенклатура. Основные способы получения оксосоединений (гидролизом дигалогенпроизводных углеводов, 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.

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

Технология 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. Технология получения. Особенности строения и химические свойства.

Технология получения 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.

Состав и физические свойства жиров растительного (масел) и животного происхождения.

Щелочной гидролиз жиров (технология получения мыла).

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

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

**Углеводы.** Классификация. Источники получения.

Строение моносахаридов на примере D-глюкозы и D-фруктозы. Циклоцепная 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. Технологии получения производных целлюлозы: щелочная целлюлоза, Na-КМЦ; нитраты, ацетаты и ксантогенаты целлюлозы. Их применение в полиграфии и упаковке.

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

Технологии получения нитросоединений, нитрилов, изонитрилов и изоцианатов.

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

Амины. Определение. Классификация аминов. Получение аминов: восстановление нитросоединений, взаимодействие спиртов с аммиаком, алкилирование аммиака и аминов (реакция Гофмана).

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

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). Технологии применения солей диазония в копировальных 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.

Классификация красителей 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.). Применение в полиграфии.

### 3.4 Тематика лабораторных занятий

№ п/п	№ темы (раздела) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	Тема 2	Углеводороды.	2
2.	Тема 2.	Ароматические углеводороды.	2
3.	Тема 3.	Спирты и фенолы.	2
9.	Тема 3.	Альдегиды и кетоны.	4
12.	Тема 3.	Ароматические карбоновые кислоты.	2
13.	Тема 3.	Жиры и масла.	2
16.	Тема 4.	Целлюлоза и крахмал.	2
18.	Тема 5.	Соли диазония и азосоединения.	2
		<b>Итого:</b>	18

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Все виды занятий по дисциплине «Химия мономеров» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

##### 4.2 Основная литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия : электронное учебное пособие : в 3 т., Т. I - Москва.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015-401 с. moodle.kstu.ru >plugifile/pfp/208255/mod/resource.

2. Карасева, Г.В. Технологии полиграфии : электронное учебно-метод. пособие – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018 – 1 оптический диск.

[dspace.tltsu.ru/bitstream...8779...KarasevaGV...74...eui...](https://dspace.tltsu.ru/bitstream...8779...KarasevaGV...74...eui...)

3. В.В.Михеев [и др.]. Химия красителей и крашения: учебное пособие – Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009 – 81 с. moodle.kstu.ru.pluginfile...pfp...1/Miheev\_himiya

4. Крыжановский В.К.. Технология полимерных материалов учебное пособие – ЦОП Профессия, 2011 – 534 с. [plastinfo.ru>information/literature/45\\_2011/](http://plastinfo.ru/information/literature/45_2011/)

##### 4.3 Дополнительная литература

1. Грандберг, И. И. Органическая химия : учебник для академического бакалавриата: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева. - 8-е изд. - М. : Юрайт, 2014. - 608 с. - (Бакалавр. Академический курс).

2. Зеленская М.В., Журавлева Г.Н. Органическая химия : лабораторные работы и контрольные упражнения для студентов; М-во образования и науки РФ ; ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2016. – 164 с.

#### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4361>
2. <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6858>

#### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Операционная система Windows 7+ пакет MS Office 2010

#### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

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

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1. Химические ресурсы в интернете. <http://www.primchem.narod.ru/sites.html>
2. Образовательный ресурс Интернета. ХИМИЯ. <http://www.alleng.ru/edu/chem.htm>
3. Научная электронная библиотека // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Научная соцсеть [www.Science-Community.org](http://www.Science-Community.org)
5. Федеральная университетская компьютерная сеть России // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://www.runnet.ru/>
6. Профессиональная поисковая система Science Direct // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://www.sciencedirect.com/>

Электронно-библиотечная система «Лань» Электронный ресурс [Режим доступа: авторизованный] <http://e.lanbook.com/>

### 5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Видео фильмы, презентации, плакаты и др.

Лекционные аудитории, оснащенные комплексом технических средств, позволяющих проецировать изображение из программ подготовки презентаций (экран, проектор, ноутбук, звуковые колонки). На лекциях используются плакаты, натуральные образцы полимеров, наполнителей, связующих, готовых изделий. Лекционные аудитории расположены в учебном корпусе № 1 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а, ауд. 1013, 1014 или в лабораторных помещениях ауд.1202, 1207, 1208, 1209, 1303.

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» оснащены вытяжным шкафом во взрывозащищенном исполнении, колбонагревателями; лабораторными электроплитками; баней водяной четырехместной ТБ-4; установкой титровальной; рН-метр-ионометрами; фотоэлектрическими фотометрами; рефрактометрами лабораторными; кондуктометрами; весами аналитическими ВА-200; весами техническими ВТ-500; сушильным шкафом (гомогенизатор), лампой УФ-облучения; лабораторной посудой (пробирки, мерные цилиндры, делительные воронки, спиртовки, колбы, холодильники и т.д.) и реактивами, необходимыми для выполнения работ из всех разделов химии.

Программное и компьютерное обеспечение вычислительных классов.

Электронная база литературы, содержащая основную и дополнительную литературу по изучаемым методам исследования.

При отсутствии необходимых приборов обучающиеся используют интерактивный материал.

Комплект раздаточного материала с планом лабораторных работ, образцами материалов для исследования и перечнем лабораторного оборудования необходимого для проведения исследований.

Для самостоятельной работы предлагаются помещения читальных залов библиотек и аудиторий 1305, 1204, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **5. Методические рекомендации**

### **5.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

Рекомендовано широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. На лабораторных работах рекомендовано применение заранее разработанных бланков-отчетов по работе.

### **5.2 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 по общим вопросам материаловедения и технологии материалов.

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.

## **7. Фонд оценочных средств**

Методика преподавания дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3) 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 и их защита;
- обучение составлению отчетов по результатам лабораторных исследований материалов;
- подготовка к выполнению реферата включает обучение работе с литературными источниками;
- дискуссии, обсуждение сложных теоретических вопросов;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме бланкового тестирования;
- подготовка и выполнение контрольной работы в аудиториях вуза; проведение мастер-классов специалистов по основам химической технологии полиграфического и упаковочного производства.

Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

### **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:

- отчеты по лабораторным работам и их защита;
- подготовка, оформление и защита реферата;
- контрольные вопросы для проверки освоения обучающимися разделов дисциплины;
- примерные вопросы к зачету, примеры билетов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ.

Образцы заданий и контрольных вопросов приведены в приложении.

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

### **7.1.1 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>
ПК-2	способностью использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов.
ПК-3	способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, выработать рекомендации по корректировке их рецептур.

В процессе освоения образовательной программы 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.

### **7.1.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3).

<b>ПК-2 – способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов</b>
---



ИПК-2.1. Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.	Обучающийся не умеет выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов.	Обучающийся с трудом выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.	Обучающийся умеет выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов, но с небольшими погрешностями. .	Обучающийся свободно выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.
ИПК-2.2. Выполняет испытания материалов, изделий и процессов их производства.	Обучающийся не умеет выполнять испытания материалов, изделий и процессов их производства.	Обучающийся с трудом выполняет испытания материалов, изделий и процессов их производства.	Обучающийся умеет выполнять испытания материалов, изделий и процессов их производства, но с небольшими погрешностями.	Обучающийся свободно выполняет испытания материалов, изделий и процессов их производства.
ИПК-2.3. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.	Обучающийся не умеет анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов.	Обучающийся с трудом обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.	Обучающийся умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов, но с небольшими погрешностями.	Обучающийся свободно обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
<b>ПК-3 - способен выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, выработать рекомендации по корректировке их рецептур</b>				
ИПК-3.2. Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции.	Обучающийся не умеет выполнять лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции.	Обучающийся с трудом выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции.	Обучающийся владеет методами лабораторного контроля состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции, но с небольшими погрешностями.	Обучающийся свободно выбирает и использует методы лабораторного контроля состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции.

### **Форма промежуточной аттестации: зачет**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3) (прошли текущий контроль, выполнили и защитили лабораторные работы).

Зачет проводится в устном виде.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, 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 1 к рабочей программе.**

При использовании балльно-рейтинговой системы оценка работы обучающегося в семестре осуществляется в соответствии с технологической картой дисциплины.

По дисциплине «Физика и химия высокомолекулярных соединений» контрольная работа оценивается в диапазоне от 0 до 40 баллов. Баллы за два задания суммируются. Баллы за каждое задание начисляются следующим образом:

№	Результаты контрольных мероприятий	Количество баллов	Конечный результат по контрольной точке
1.	В реферате тема раскрыта полностью; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы. Обучающийся: - на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа материала в своей профессиональной деятельности.	40	зачтено
2.	Тема реферата раскрыта с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы. Обучающийся: - способен находить организационно-управленческие решения и готовностью нести за них ответственность с позиций социальной значимости принимаемых решений - владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности	30	зачтено
3.	Тема реферата раскрыта не полностью; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите работы. Обучающийся: - на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов	от 22 до 25	зачтено
4.	Разделы реферата выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы. Обучающийся: - не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности).	от 0 до 21	не зачтено
5.	Контрольные работы по темам 2-5.	от 22 до 40	зачтено
.		от 0 до 21	не зачтено

Максимально возможное количество баллов за посещение лекций в течение семестра — 5 баллов.

Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за лекции рассчитывается по формуле:

$$B_{лек} = \frac{5}{k_{план}} \times k_{лек},$$

где  $k_{лек}$  - фактически посещенное обучающимся количество лекций за семестр;

$k_{план}$  - количество лекционных занятий в соответствии с учебным планом.

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за посещение лекционных занятий составляет 3 балла.

Максимально возможное количество баллов за работу на лабораторных работах в течение семестра — 15 баллов. Шкала оценки работы обучающегося на лабораторных работах следующая:

<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся не работал в течение занятия, или отсутствовал
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся не смог правильно объяснить решение задания, выполнил не все запланированные задания
<b>хорошо</b>	обучающийся выполнил не все запланированные задания
<b>отлично</b>	обучающийся выполнил все задания и правильно отвечал на поставленные по заданиям вопросы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ООП (профиль 02): «Материаловедение и цифровые технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский и технологический

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Химия и физика высокомолекулярных соединений (семестр 3)**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

3. Вопросы контрольных работ для проведения текущего контроля

4. Примеры тестовых заданий контрольных работ

5. Методические указания по проведению зачета

**Составитель:**

доцент, к.х.н., снс Крюкова Л.Ю.

Москва - 2022

**Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3)  
по направлению подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
(бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	З	Э	
1.1	Структура и реакционная способность органических соединений.	3	1	2												
1.2	Углеводороды	3	3 5	2 2			8									
1.3	Лабораторная работа 1. Ознакомление с лабораторным оборудованием и методикой его применения. Изучение правил техники безопасности при контакте с жидкими ФПК. 2. Изучение методов получения и химических свойств алканов на примере метана. 3. Изучение методов получения и химических свойств алкенов на примере этилена.	3	2			2	4									
1.4	Лабораторная работа 1. Изучение методов получения и химических свойств ароматических углеводородов на примере бензола и толуола.	3	4			2	4						+			

1.5	<b>Кислородсодержащие соединения</b>	3	7 9	2 2			8							
1.6	Лабораторная работа 1. Изучение методов получения и химических свойств одноатомных спиртов на примере этанола. 2. Изучение химических свойств многоатомных спиртов на примере глицерина. 3. Получение глифталевого олигомера. 4. Изучение химических свойств фенолов. 5. Получение фенолформальдегидного олигомера.	3	6 8			2	1 1							
1.7	Лабораторная работа 1. Изучение химических свойств альдегидов и кетонов на примере формальдегида и ацетона. 2. Изучение химических свойств ароматических альдегидов на примере бензальдегида.	3	9				2						+	
1.8	Лабораторная работа 1. Изучение химических свойств ароматических карбоновых кислот на примере фталевой кислоты.. 2. Получение фенолфталеина. 3. Получение флуоресцеина. 4. Получение эозина.	3	10				1							
1.9	Лабораторная работа 1. Изучение химических свойств жиров и масел. Испытание неопределенности высыхающего масла. 2. Получение мыла.	3	12				1							





## Показатель уровня формирования компетенций

Химия и физика высокомолекулярных соединений (семестр 3)							
ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»							
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующую компетенцию:							
Компетенции		Код и индикатор достижения компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Код	Формулировка	Код	Формулировка				
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Способность использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов.	ИПК-2.1	Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.	<p><b>знать:</b> – основные типы полимерных материалов различного назначения, технологические процессы получения базового сырья, влияние их качества на свойства материалов.</p> <p><b>уметь:</b> – практически использовать знание технологических процессов для улучшения качества полимерных материалов</p> <p><b>владеть:</b> – методами исследования, разработки технологических процессов в области</p>	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	<p><b>Базовый уровень:</b> использует знания технологических процессов получения базового сырья, влияние их качества на свойства материалов, владеет основными методами исследования и испытания материалов.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> на высоком уровне осуществляет сбор, анализ информации о технологических процессах, проводит обработку экспериментальных данных, разрабатывает и вырабатывает рекомендации по корректировке технологических процессов.</p>

		ИПК-2.3	Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.	<p><b>знать:</b> – методы и средства исследования и испытания материалов.</p> <p><b>уметь:</b> – выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов</p> <p><b>владеть:</b> – методологией выбора и использования методов и средств исследования и испытания материалов.</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	<p><b>Базовый уровень:</b> владеет приемами отбора методов и средств исследования и испытания материалов для обработки химической информации в соответствии с поставленными задачами.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> на высоком научно-методическом уровне выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов, знает возможности применения компьютерных программ для расчета основных химических параметров веществ.</p>
<b>ПК-3</b>	Способен выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур.	ИПК-3.2	Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции.	<p><b>знать:</b> – методы анализа сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции</p> <p><b>уметь:</b> – выполнять лабораторный контроль состава сырья, анализировать результаты и вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур.</p> <p><b>владеть:</b> – методами анализа, обработки и</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	ЛР, К/Р, Р, Т, Э	<p><b>Базовый уровень:</b> выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции, обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов, проявляет сформированные навыки анализа процессов.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> на высоком научно-методическом уровне анализирует состав сырья, обрабатывает экспериментальные данные, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, представляет результаты исследований в виде отчетов, вырабатывает</p>

### Перечень оценочных средств по дисциплине

«Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3)

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторная работа (ЛР)	Средство проверки умений проводить самостоятельную лабораторную работу и оценивать уровень освоения обучающимся практических навыков и теоретических основ по теме	Бланки отчетов с результатами выполнения лабораторной работы с индивидуальным заданием
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект вариантов контрольных заданий
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные	Темы рефератов
5	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Комплект билетов

### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Физика и химия высокомолекулярных соединения»

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 2. <b>Углеводороды</b>	ПК-2, ПК-3	ЛР, Т, К/Р, З
2	Тема 3. <b>Кислородсодержащие соединения</b>	ПК-2, ПК-3	ЛР, Т, К/Р, Р, З
3	Тема 4. <b>Углеводы</b>	ПК-2, ПК-3	Л/Р, Т, К/Р, Р, З
4	Тема 5. <b>Азотсодержащие соединения</b>	ПК-3, ПК-3	Л/Р, Т, К/Р, Р, З

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов.	ПК-2	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет <b>Текущий контроль:</b> отчет по лабораторным работам; бланковое тестирование; контрольная работа, реферат.	2, 3, 4, 5
способен выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур.	ПК-3	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет <b>Текущий контроль:</b> отчет по лабораторным работам; бланковое тестирование; контрольная работа, реферат.	2, 3, 4, 5

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

### 2.1 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных работ (отчет по лабораторным работам) (формирование компетенции ПК - 2, ПК-3)

**«5» (отлично):** выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты, сравнил полученные результаты с показателями ГОСТа, 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. Работы выполнены небрежно, присутствует много исправлений.

**«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.

Во время лабораторных работ преподаватель оценивает активность обучающегося по шкале «Неудовлетворительно/Удовлетворительно/Хорошо/Отлично». Каждая оценка соответствует определённому количеству баллов, в зависимости от количества лабораторных работ – n. Максимально возможное количество баллов за активность на лабораторных работах – 15 баллов. Оценка «Неудовлетворительно» соответствует 0 баллам (как и отсутствие обучающегося на занятиях); оценка «Отлично» — (15 /n) баллов. Фактическое

количество заработанных обучающимся баллов за лабораторные работы рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{прак}} = \sum_{i=0}^n \frac{15}{k_{\text{план}} \times k_{\text{раб.}i}}, \quad (2)$$

где  $k_{\text{план}}$  - количество лабораторных работ в соответствии с учебным планом;  
 $n$  - фактически посещенное обучающимся количество лабораторных работ за семестр;  
 $k_{\text{раб.}i}$  - коэффициент, учитывающий работу обучающегося на  $i$ -той работе.

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за работу на лабораторных работах составляет 8 баллов.

## 2.2. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенции ПК - 2, ПК-3)

Контрольная работа выполняется по вариантам и включает тестовые задания по теоретическим разделам изученного материала. Контрольная работа оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

- «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»

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале. Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за все задания.

**«5» (пять баллов):** обучающийся демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, дает дополнительные пояснения к каждому тест-вопросу.

**«4» (четыре балла):** обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания: на теоретические тест-вопросы контрольной работы отвечает грамотно и полно, на некоторые тест-вопросы дает письменные пояснения.

**«3» (три балла):** обучающийся не демонстрирует системные теоретические знания: по тест вопросам контрольной работы отвечает частично и допуская ошибки, не дает необходимых пояснений.

**«2» (два балла):** обучающийся не имеет системных теоретических знаний: на вопросы контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками, не дает необходимых пояснений.

**«1» (один балл):** обучающийся не имеет системных теоретических знаний: на теоретические вопросы контрольной работы не отвечает на дополнительные вопросы.

## 2.3. Критерии оценки бланкового тестирования (формирование компетенции ПК - 2, ПК-3)

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

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой 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 – 10-20;
- продолжительность тестирования – 30-60 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.

#### 2.4. Критерии оценки реферата (формирование компетенции ПК - 2, ПК-3)

По дисциплине «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3) реферат оцениваются в диапазоне от 0 до 40 баллов. Баллы за реферат начисляются следующим образом:

№	Результаты контрольных мероприятий	Количество баллов	Конечный результат по контрольной точке
1.	В реферате тема раскрыта полностью; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы. Обучающийся на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа материала в своей профессиональной деятельности	40	зачтено
2.	Тема реферата раскрыта с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; даны правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы. Обучающийся владеет навыками поиска, анализа и использования обзоров, нормативных документов в своей профессиональной деятельности	30	зачтено
3.	Тема реферата раскрыта не полностью; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; при защите работы получены ответы не на все вопросы. Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов	от 22 до 25	зачтено
4.	Разделы реферата выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы. Обучающийся не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности).	от 0 до 21	не зачтено

#### 2.5. Критерии оценки промежуточного контроля - зачет

### (Формирование компетенции ПК - 2, ПК-3)

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине успешно выполнили все лабораторные работы, подготовили и защитили реферат.

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетворительный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

Приложение 3

### Тематика рефератов

1. Технологии синтеза эфиров карбоновых кислот.
2. Нефть и продукты ее переработки.
3. Основные черты и перспективы развития химических технологий.
4. Получение, физические, химические свойства и токсико-гигиенические свойства алканов.
5. Особенности применения процессов галогенирования в органическом синтезе.
6. Экологические проблемы, связанные с переработкой природного сырья.
7. Фенолы – антропогенные и техногенные загрязнители.
8. Применение радикально-цепных процессов в органическом синтезе.
9. Ионно-каталитические процессы в органическом синтезе.
10. Особенности хлорирования ароматических соединений.
11. Фреоны (хладоны).
12. Теоретические основы процессов гидролиза и щелочного дегидрохлорирования хлорпроизводных.
13. Теоретические основы процессов гидратации и дегидратации.

14. Технология синтеза эфиров карбоновых кислот.
15. Сложные виниловые эфиры.
16. Азотсодержащие производные угольной кислоты.
17. Технология синтеза карбаматов (уретанов).
18. Многоядерные ароматические соединения. Нафталин, антрацен.
19. Полициклические ароматические углеводороды (пирен, бензпирен и др.).
20. Технологии получения синтетических каучуков.
21. Применение радикально-цепных процессов для получения полимеров.
22. Особенности использования ионно-каталитических реакций для синтеза полимеров.
23. Технология выделения целлюлозы.
24. Модификация свойств и синтез производных целлюлозы.
25. Технология производства бумаги и картона.
26. Олифы, Свойства и применение.
27. Натуральные и полусинтетические олифы.
28. Природные и синтетические пигменты.
29. Пленкообразующие полимеры.
30. Технология производства и применения азокрасителей.

### **Вопросы контрольной работы для проведения текущего контроля по темам №№2-5**

#### **Примерные вопросы контрольной работы:**

1. Основные понятия химических процессов.
2. Применение химических процессов с участием органических соединений в полиграфии.
3. Основные черты и перспективы развития химических технологий в полиграфии и упаковочном производстве.. Охрана окружающей среды.
4. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета (ряды) и по функциональным группам (классы).
5. Типы химических связей в органических соединениях: ковалентная (полярная и неполярная), ионная и координационная.
6. Электронное влияние заместителей в молекулах органических соединений. Индукционный и мезомерный эффекты.
7. Типы разрыва ковалентной связи (гетеролитический и гомолитический) и характер образующихся при этом частиц (ионы и радикалы).
8. Классификация химических реакций по механизму и характеру превращений (замещения, присоединения, расщепления, перегруппировки).
9. Алканы. Технологии получения. Октановое число. Область применения.
10. Химические свойства алканов: реакции расщепления и замещения.
11. Механизм радикально-цепного галогенирования алканов. Теоретические основы процесса.
12. Алкены и алкадиены. Технологии получения. Применение.
13. Механизм электрофильного присоединения к алкенам. Правило В.В.Марковникова. Примеры.
14. Особенности химических свойств сопряженных диенов. Процессы получения каучуков и резин. Применение в полиграфии.
15. Химические свойства алкинов: реакции присоединения и циклоприсоединения, окисления и замещения.
16. Процессы получения поливинилацетата, поливинилового спирта, поливинилхлорида, полиакрилонитрила, хлоропренового каучука. Применение.



17. Бензол и особенности его электронного строения. Критерии ароматичности. Технологии получения. Физические свойства.
18. Химические свойства ароматических углеводородов: реакции окисления и замещения. Правила ориентации в ароматическом ядре.
19. Области применения ароматических углеводородов в полиграфии.
20. Многоядерные ароматические соединения с неконденсированными ядрами: группы дифенила, дифенилметана и трифенилметана. Применение.
21. Многоядерные ароматические соединения с конденсированными ядрами: нафталин, антрацен. Применение в полиграфии (растворители, пигменты печатных красок и др.).
22. Процессы получения на основе многоядерных ароматических соединений азокрасителей, пигментов, и красителей ди- и трифенилметанового ряда.
23. Классификация спиртов по типу углеводородного радикала и по количеству ОН-групп. Способы получения. Теоретические основы процессов.
24. Химические свойства спиртов: кислотные свойства, образование простых и сложных эфиров, реакции замещения ОН-группы, реакции окисления.
25. Использование многоатомных спиртов для получения полиэфиров, алкидных смол, полиуретанов и др., в их полиграфии в качестве связующих в составе красок, клеев, растворителей и др.
26. Способы получения и химические свойства фенолов.
27. Применение фенолов для синтеза фенолоформальдегидных олигомеров, красителей и пигментов ди- и трифенилметанового ряда.
28. Химические свойства альдегидов и кетонов: реакции окисления, присоединения, конденсации, замещения  $\alpha$ -углеродного атома.
29. Применение альдегидов и кетонов в полиграфии для получения красителей ди- и трифенилметанового ряда.
30. Технологии получения карбоновых кислот: окислительной деструкцией алканов и алкенов, окислением первичных спиртов и альдегидов, гидролизом тригалогенпроизводных углеводородов.
31. Химические свойства карбоновых кислот: кислотные свойства; образование сложных эфиров, ангидридов, амидов, нитрилов и др. Применение сложных эфиров и полиэфиров в полиграфии.
32. Технология получения полимеров на основе  $\alpha, \beta$ -ненасыщенных карбоновых кислот.
33. Использование ненасыщенных кислот в формных процессах и для получения лаков и красок УФ-отверждения.
34. Состав и физические свойства жиров растительного (масел) и животного происхождения.
35. Высыхающие и невысыхающие масла (йодное число). Гидрогенизация масел. Механизм окислительной полимеризации масел. Олифы и сиккативы.
36. Технология получения синтетических олиф модификацией алкидных смол маслами растительного происхождения. Применение в полиграфии.
37. Щелочной гидролиз жиров (технология получения мыла).
38. Углеводы. Классификация. Источники получения.
38. Химические свойства моносахаридов как многоатомных альдегидо- и кето-спиртов. Применение.
39. Полисахариды. Крахмал. Строение молекул, состав, химические свойства и применение в полиграфии крахмала и продуктов его частичного гидролиза (декстринов).
40. Целлюлоза. Строение молекул. Физические и химические свойства. Технологии получения производных целлюлозы: щелочная целлюлоза, Na-КМЦ; нитраты, ацетаты и ксантогенаты целлюлозы. Их применение в полиграфии.
41. Технологии получения нитросоединений, нитрилов, изонитрилов и изоцианатов. Применение.
42. Особенности химических свойств изоцианатов. Технологии получения и применения полиуретанов на основе двух- и более- атомных спиртов и диизоцианатов (толуилендиизоцианата, дифенилметандиизоцианата, гесаметилендиизоцианата).

43. Амины. Классификация аминов. Получение: восстановление нитросоединений, взаимодействие спиртов с аммиаком, алкилирование аммиака и аминов (реакция Гофмана).
44. Химические свойства аминов: основные свойства, алкилирование и ацилирование, взаимодействие с азотистой кислотой алифатических и ароматических аминов, получение полиамидов. Технологии применения полиамидов в полиграфии.
45. Анилин. Способы получения, свойства и применение в полиграфии.
46. Диазо- и азосоединения. Соли диазония: определение класса. Получение солей диазония реакцией диазотирования первичных ароматических аминов. Механизм реакции диазотирования.
47. Химические свойства солей диазония (фотолиз, гидролиз и термическое разложение). Технологии применения солей диазония в копировальных процессах. Диазотипия, светочувствительные слои на основе о-нафтохинондиазидов.
48. Реакция азосочетания и ее механизм (электрофильного замещения). Азокрасители (основные и кислотные), азокрасители и красочные лаки. Их использование в полиграфии.
49. Классификация органических красителей и пигментов по химической структуре (азокрасители, ди- и трифенилметанового ряда, антрахиноновые и др.).
50. Классификация органических красителей и пигментов по способу закрепления на окрашиваемой поверхности (прямые красители, азоидные красители, реактивные красители, кубовые красители, основные и кислотные и др.). Применение в полиграфии

### Тематика заданий текущего контроля по темам №№2-5

#### Примерные тестовые задания:

1. Признаки, характерные для этилена ... .
- А) газообразное вещество;
  - Б) горит бледным синеватым пламенем;
  - В) вступает в реакции соединения;
  - Г) в 1,5 раз тяжелее водорода;
  - Д) растворим в воде;
  - Е) имеет резкий запах.
2. Установите соответствие между формулой вещества и коэффициентом, стоящим перед ним в уравнении горения:
- $$\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}.$$
- А)  $\text{C}_3\text{H}_8$  (1) 3; (2) 2; (3) 4; (4) 1; (5) 5
  - Б)  $\text{O}_2$
  - В)  $\text{CO}_2$
  - Г)  $\text{H}_2\text{O}$
3. Согласно термохимическому уравнению  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6 + 311,4 \text{ кДж}$  при образовании 2 моль этана ... теплоты.
- А) поглощается 622,8 кДж;
  - Б) поглощается 311,4 кДж;
  - В) выделяется 622,8 кДж;
  - Г) выделяется 311,4 кДж.
4. И для метана, и для пропена характерны ... .
- А) реакции бромирования;
  - Б) жидкое агрегатное состояние при н.у;
  - В) наличие  $\pi$ -связи в молекулах;
  - Г) реакции гидрирования;
  - Д) горение на воздухе;
  - Е) малая растворимость в воде.

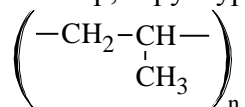
5. Реакцией дегидрирования можно получить ...

- А) этан;
- Б) бутадиен;
- В) пропен;
- Г) ацетилен;
- Д) бутан;
- Е) пентан.

6. Углеводород с более длинной углеводородной цепью получают в реакции ...

- А) Вюрца;
- Б) Зайцева;
- В) Кучерова;
- Г) Марковникова.

7. Полимер, структурная формула которого



образуется при полимеризации ...

- А) пропана;
- Б) 2-метилпропана;
- В) 2-метилпропена;
- Г) пропена.

8. Из 92 г этанола получили 33,6 л (н.у.) этилена. Выход продукта в процентах от теоретически возможного равен ...

- А) 100 %;
- Б) 75 %;
- В) 50 %;
- Г) 25 %.

9. Объем этилена, необходимый для обесцвечивания 50 г 2 %-ого раствора бромной воды, равен ...

- А) 5,6 л;
- Б) 0,14 л;
- В) 22,4 л.

10. Углеводороды, получаемые крекингом бутана – это ...

- А) этилен;
- Б) ацетилен;
- В) пропилен;
- Г) бензол.

11. Радикалом называется частица, имеющая ...

- А) нечетное число атомов водорода;
- Б) неспаренные электроны на внешних орбиталях;
- В) только одинарные связи;
- Г) электрический заряд.

12. Реакции радикального замещения характерны для ...

- А) алканов;

- Б) алкенов;  
 В) алкинов;  
 Г) аренов.
13. Природным источником ароматических углеводородов является ... .  
 А) природный газ;  
 Б) попутный нефтяной газ;  
 В) нефть;  
 Г) воздух.
14. В результате реакции  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$  образуется ... .  
 А)  $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_3$ ;  
 Б)  $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ;  
 В)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{H}_2$ ;  
 Г)  $\text{CH}_3=\text{CHCl}-\text{CH}_3$ .
15. Вещество, являющееся исходным в реакции полимеризации, называется ... .  
 А) мономер;  
 Б) полимер;  
 В) димер.
16. Природным полимером является ... .  
 А) полиэтилен;  
 Б) капрон;  
 В) сахароза;  
 Г) крахмал
17. Ацетилен получают...  
 А) дегидратацией этилового спирта;  
 Б) гидратацией этилена;  
 В) дегидрирование этилена;  
 Г) сжиганием этана;  
 Д) гидратацией карбида кальция.  
 Е) термическим разложением метана.
18. В результате реакции  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  образуется ... .  
 А)  $\text{CH}_3-\text{CHON}-\text{CH}_3$ ;  
 Б)  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ;  
 В)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_4\text{OH}$ ;  
 Г)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2$ .
19. Реакция  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$  протекает при ... .  
 А) наличии катализатора Pt;  
 Б) повышенном давлении;  
 В) высокой температуре;  
 Г) освещении.
20. В технологической цепочке: пропен  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  ацетон вещество X – это ... .  
 А) пропан;  
 Б) пропанол-1;  
 В) пропанол-2.
21. В технологической цепочке  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br} \longrightarrow \text{X} \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$

вещество X – это ... .

- А)  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$ ;
- Б)  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH=O}$ ;
- В)  $\text{CH}_3\text{--CH=CH}_2$ ;
- Г)  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$ .

22. Фенилэтиловый эфир получается при взаимодействии веществ ... .

- А)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;
- Б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ;
- В)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ .

23. При дегидрировании превращается в кетон вещество ... .

- А) 2-метилбутанол-1;
- Б) этанол;
- В) 2-метилфенол;
- Г) бутанол-2.

24. Взаимодействие пропаналя и водорода – это реакция ... .

- А) изомеризации;
- Б) гидрирования;
- В) дегидрирования;
- Г) гидратации.

25. Технологическая цепь превращений: этилен → хлорэтан → этанол → диэтиловый эфир представляет собой последовательность реакций ...

- А) замещения, присоединения, отщепления;
- Б) присоединения, отщепления, окисления;
- В) присоединения, замещения, отщепления;
- Г) замещения, отщепления, присоединения.

26. В технологической цепочке превращений: спирт → альдегид → карбоновая кислота, исходным спиртом является ... .

- А) первичный;
- Б) вторичный;
- В) третичный;
- Г) четвертичный.

27. Для получения спирта из галогеналкана, на него необходимо подействовать ... .

- А) водой;
- Б) водным раствором щелочи;
- В) спиртовым раствором щелочи;
- Г) водным раствором кислоты.

28. Исходным веществом промышленного получения метанола служит ... .

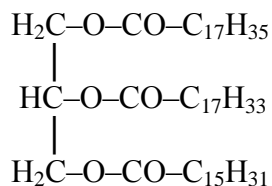
- А) синтез-газ;
- Б) бромметан;
- В) метаналь;
- Г) этан.

29. В результате внутримолекулярной дегидратации бутанола-1 образуется...

- А) дибутиловый эфир;
- Б) бутен-2;
- В) бутен-1;

Г) бутаналь.

30. Остатки какой высшей карбоновой кислоты не входят в состав следующего жира:



- А) стеариновой;
- Б) пальмитиновой;
- В) олеиновой;
- Г) линолевой.

31. Превращение ненасыщенных жирных кислот в насыщенные возможно с помощью реакции ...

- А) гидрогенизации;
- Б) гидратации;
- В) гидролиза;
- Г) омыления.

32. Реакция омыления обратна реакции ...

- А) гидролиза;
- Б) полимеризации;
- В) элиминирования;
- Г) этерификации.

33. Ошибочно утверждение ...

- А) воски представляют собой сложные эфиры высших жирных кислот и высших спиртов;
- Б) мыла – это соли (главным образом калиевые и натриевые) высших карбоновых кислот;
- В) жиры – это сложные эфиры глицерина и ароматических кислот;
- Г) сложные эфиры – это производные неорганических или карбоновых кислот, в которых атом водорода гидроксильной группы замещен на углеводородный радикал.

34. Механизм получения ангидридов заключается во взаимодействии...

- А) карбоновой кислоты и альдегида;
- Б) двух молекул карбоновых кислот;
- В) двух молекул многоатомных спиртов;
- Г) карбоновой кислоты и спирта.

35. Для превращения галогеналкана в спирт на него необходимо подействовать:

- А) водой;
- Б) водным раствором щелочи;
- В) спиртовым раствором щелочи;
- Г) водным раствором кислоты.

36. Термореактивные пластмассы получают из ...

- А) формальдегида;
- Б) этиленгликоля;
- В) пропаналя.

37. Уравнения реакций



- А) основные;
- Б) кислотные;
- В) амфотерные.

38. Объем (в литрах н.у.) хлороводорода, который необходимо взять для получения хлористого этила из 7,2 л (н.у.) этилена равен ... .

- А) 3,6;
- Б) 7,2;
- В) 10,8;
- Г) 14,4.

39. Вещества, вызывающие протекание реакции полимеризации, называются ... .

- А) пластификаторы;
- Б) катализаторы;
- В) инициаторы;
- Г) активаторы;

40. Синтетические волокна в основном, получают реакцией ... .

- А) химической модификации;
- Б) сополимеризации;
- В) поликонденсации;
- Г) теломеризации.

41. Прозрачным полимером является ... .

- А) пенополистирол;
- Б) эбонит;
- В) полиметилметакрилат;
- Г) асбест.

42. Образование полимера, сопровождающееся выделением низкомолекулярного вещества (воды, аммиака, хлороводорода и др.) происходит в результате реакции ... .

- А) соединения;
- Б) поликонденсации;
- В) присоединения;
- Г) полимеризации.

43. Резину получают в результате процесса ... .

- А) деполимеризации каучука;
- Б) сополимеризации бутадиена-1,3 со стиролом;
- В) вулканизации каучука.

44. Для получения поливинилацетата (основной компонент клея ПВА) используется продукт реакции ...

- А)  $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HCN}$
- Б)  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- В)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$
- Г)  $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{COOH}$

45. Реакцией поликонденсации получают ... .

- А) полиэтилен;
  - Б) новолачные смолы;
  - В) полистирол;
  - Г) вспененные материалы.
45. Галогенпроизводные углеводородов получают ... .
- А) реакциями замещения, соединения, расщепления;
  - Б) реакциями гидрирования, расщепления, омыления;
  - В) реакциями окисления, замещения, изомеризации.
46. Гидролиз хлорзамещенных фенолов осуществляют в избытке воды при помощи....
- А)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;
  - Б)  $\text{NaOH}$ ;
  - В)  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ;
  - Г)  $\text{NH}_3$ .
47. По ГОСТ 25070-2013 объемная доля этилена, полученного при пиролизе углеводородного сырья, используемого для синтеза полиэтилена должна быть ....
- А) не менее 99%;
  - Б) более 98%;
  - В) 95,6%.
48. По ГОСТ 25070-2013 допускается в этилене содержание примеси....
- А) пропилена;
  - Б) метана и этана;
  - В) бутадиена;
  - Г) воды;
  - Д) этанола.
49. Для контроля качества непредельных углеводородов по ГОСТ24975.1-2015 используют...
- А) хроматографические методы анализа;
  - Б) оптические методы анализа;
  - В) электрохимические методы анализа;
  - Г) химические методы анализа.
50. Для контроля безопасности новолачной смолы определяют содержание....
- А) фенола;
  - Б) формальдегида;
  - Г) воды;
  - Д) бензола.



**Утверждаю**  
Заведующий кафедрой «ИМП»  
профессор А.П. Кондратов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г.

**Методические указания**  
по приему зачета по дисциплине  
«Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3)

Направление подготовки: 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов  
Профиль 02 «Материаловедение и цифровые технологии»  
форма обучения очная

1. Зачет проводится в виде устных ответов на вопросы билета.
2. Каждый обучающийся получает свой вариант билета, содержащий 2 вопроса по изученным темам дисциплины.
3. В течение 30 минут обучающиеся готовят устные ответы на вопросы.
4. Преподаватель оценивает ответы на вопросы билета и выставляет предварительную оценку в соответствии с критериями оценки качества ответа:
  - за правильный ответ на каждый вопрос обучающийся получает по 50 баллов. **Максимальное** количество баллов за 2 ответа 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 лабораторных 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.  
Дополнительного времени на подготовку по возможным дополнительным вопросам при этом не предоставляется. Решение об окончательной оценке принимает экзаменатор на основании результатов ответа, обучающегося и его ответов на дополнительные вопросы, причем приоритет при этом отдается качеству ответа на дополнительные вопросы.
8. Лектору предоставляется право отлично успевающим в ходе семестра обучающимся, сдавшим все контрольные мероприятия, выставить оценку без проведения итогового зачета. В исключительных случаях автоматическое выставление оценки может быть распространено на оценку «хорошо».

Методические рекомендации и варианты заданий обсуждены на заседании кафедры «  
» \_\_\_\_\_ 202 года, протокол № \_\_ .

Ведущий преподаватель дисциплины

Крюкова Л.Ю,

## Примеры билетов для проведения зачета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)  
Высшая школа печати и медиаиндустрии

---

Институт Принтмедиа и информационных технологий Кафедра ИМП  
Дисциплина **Химия и физика высокомолекулярных соединений**(семестр 3)  
Направление подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов  
форма обучения очная

### БИЛЕТ №

1. Особенности химических свойств изоцианатов. Технологии получения и применения полиуретанов на основе двух- и более- атомных спиртов
2. Технологии применения солей диазония в копировальных процессах. Диазотипия, светочувствительные слои на основе о-нафтохинондиазидов.
3. При взаимодействии раствора фенола в бензоле массой 200 г с избытком бромной воды получили бромпроизводное массой 66,2 г. Определите массовую долю фенола в растворе.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г., протокол №.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.П. Кондратов /

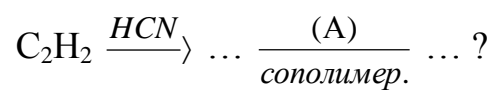
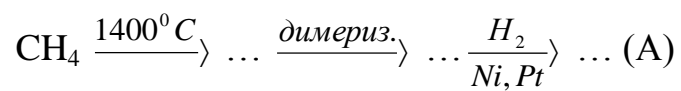
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)  
Высшая школа печати и медиаиндустрии

---

Институт Полиграфический Кафедра ИМП  
Дисциплина **Химия и физика высокомолекулярных соединений**(семестр 3)  
Направление подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов  
форма обучения очная

### БИЛЕТ №

1. Классификация химических реакций по механизму и характеру превращений (замещения, соединения, расщепления, перегруппировки)
2. Состав и физические свойства жиров растительного (масел) и животного происхождения.
3. Напишите технологические цепи превращений, назовите продукты:



Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г., протокол №.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.П. Кондратов /

**Полный комплект билетов хранится на кафедре инновационных материалов  
принтмедиаиндустрии.**



**Разработчик:**

профессор, д.т.н.



/А.П. Кондратов/

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»,

профессор, д.т.н.



/А.П. Кондратов/

## Содержание

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4.4 Электронные образовательные ресурсы.....	13
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение.....	13
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	13
<b>Химия и физика высокомолекулярных соединений (семестр 3) .....</b>	<b>21</b>
Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств .....	21
2. Описание оценочных средств: .....	21
<b>Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 3) .....</b>	<b>22</b>
<b>по направлению подготовки .....</b>	<b>22</b>
<b>Показатель уровня формирования компетенций.....</b>	<b>25</b>
<b>Химия и физика высокомолекулярных соединений (семестр 3) .....</b>	<b>25</b>
Тематика заданий текущего контроля по темам №№2-5 .....	34
Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	48
<b>9. Образовательные технологии .....</b>	<b>57</b>
<b>10.1. Методические рекомендации преподавателю .....</b>	<b>57</b>
<b>10.2. Методические указания обучающимся .....</b>	<b>58</b>
<b>Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4) .....</b>	<b>59</b>
<b>по направлению подготовки .....</b>	<b>59</b>
<b>ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ.....</b>	<b>66</b>
Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.....	73
<b>3.1. Текущий контроль (отчет по лабораторным работам) .....</b>	<b>73</b>
<b>(формирование компетенций ПК-2, ПК-3) .....</b>	<b>73</b>
Тематика и методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине изложены в учебно-методическом пособии по дисциплине [1]. .....	73
<b>3.2 Текущий контроль (контрольная работа) .....</b>	<b>73</b>
<b>(формирование компетенций ПК-2, ПК-3) .....</b>	<b>73</b>
<b>3.3 Текущий контроль (тесты).....</b>	<b>76</b>
<b>(формирование компетенций ПК-2, ПК-3) .....</b>	<b>76</b>

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4) следует отнести:

- обобщение знаний о физических и химических явлениях и процессах, происходящих в материалах при воздействии механических и тепловых полей в условиях различных градиентов температуры, давления и концентрации агрессивной среды, потоков световой энергии;
- изучение теорий прочности и физико-химической стойкости твердых тел, освоение традиционных и новых наукоемких технологий получения, обработки и переработки материалов.

В процессе изучения дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4) закладывается общенаучный и профессиональный фундамент, формируются основные приемы познавательной деятельности, без которых не может обойтись ни один специалист.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4) следует отнести:

- овладение научно-техническими законами и понятиями;
- изучение технологий современных полиграфических и упаковочных материалов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина Б1.2.1.1. «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4) относится к циклу дисциплин Блока Б1.2 части, формируемой участниками образовательных отношений при подготовке по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиля «Материаловедение и цифровые технологии».

Дисциплина Б1.2.02.3 «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4) модуля «Технология высокомолекулярных соединений» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В обязательной части:*

*в модуле «Математические и естественнонаучные дисциплины»:*

Математический анализ

Физика

Физика конденсированного состояния

Химия материалов

Теория строения материалов;

*в модуле «Общепрофессиональные дисциплины»:*

Теоретическая механика

Основы функциональных материалов

Основы конструкционных материалов

Метрология, стандартизация и сертификация

Моделирование свойств материалов и технологических процессов  
 Методы исследования и испытания материалов  
 Основы научно-исследовательской деятельности  
 Управление качеством в производстве материалов  
 Экономика и организация производства  
 Цифровое материаловедение  
 Экологические проблемы материаловедения

*в Элективных дисциплинах:*

Коррозия, старение и защита материалов  
 Тепломассоперенос в материалах  
 Принципы создания защищенных материалов  
 Технология производства упаковочных материалов  
 Процессы и аппараты производства материалов  
 Автоматизированные системы управления производства материалов

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть знаниями и компетенциями, перечисленными в рабочих программах дисциплин, на которых базируется дисциплина «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4).

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

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю) «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4):

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-2	способностью использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ИПК 2.1. Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.
		ИПК 2.3 Обработывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
		ИПК-2.3. Обработывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
ПК-3	способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, выработать рекомендации по корректировке их рецептур	ИПК-3.2. Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных



## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа обучающихся).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 36 часов – самостоятельная работа обучающихся).

**Четвертый семестр:** лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля – **экзамен, курсовой проект.**

Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4) по срокам и видам работы отражены в Приложении.

## 3. Содержание разделов дисциплины

### Четвертый семестр

#### Раздел 1.

**Структура, фазовые и физические состояния, химические и физические превращения при получении и применении материалов.**

Учебная классификация материалов. Классификация покрытий. Основные типы и характеристики структуры неорганических и органических веществ в аморфном и кристаллическом состояниях.

Термомеханическая кривая. Физические состояния полимеров. Температура стеклования. Температура текучести. Термодинамика фазовых переходов первого и второго рода. Надмолекулярная структура кристаллизующихся полимеров. Структура аморфных полимеров. Макроструктура эластомеров в деформированном состоянии. Методы визуализации и исследования. Релаксационные процессы при деформации полимеров и композитов.

Методы производства полимерных пленок. Получение рукавных и плоских пленок, двуслоно ориентированных и термоусадочных материалов. Производство многослойных и комбинированных пленок. Созкструзия. Экструзионное ламинирование. Склеивание Металлизация пленок. Получение и свойства полимерных материалов с «памятью формы». Свойства пленок с «памятью формы». Получение и испытание термоусадочных пленок полиэтилена. Изучение термомеханических свойств и методик маркировки термоусадочных этикеток.

## **Раздел 2. Основы теории упругости и прочности. Пластичность и механизмы разрушения материалов.**

Закон Гука. Модуль упругости. Модули эластичности. Предел текучести. Предел прочности. Коэффициент Пуассона. Физические и математические модели деформации материалов. Обратимые деформации.

Механизм разрушения полиграфических материалов при деформировании. Энергетический критерий прочности хрупких материалов Гриффитса. Геометрия деформации материалов. Скорость деформирования при одноосном растяжении (сжатии). Закономерности деформации полимеров в стеклообразном состоянии. Общие закономерности деформации химически сшитых эластичных полимеров. Закономерности деформации аморфно-кристаллических полимеров в жестко-эластичном состоянии. Градиентные и интервальные пленки. Эластичные пленки с «водяным знаком» .

Ползучесть. Релаксация напряжений. Экспериментальные методы изучения ползучести и релаксационных процессов. Термоусадочные явления.

Теоретическая и техническая прочность. Эффект Иоффе. Макро и микромеханизмы разрушения материалов. Фрактограммы разрушения. Концентрация напряжений в дефектах структуры материалов и изделиях сложной формы. Безопасные повреждения. Масштабный фактор.

Статистическая теория прочности.

Кинетическая теория прочности твердых тел С.Н. Журкова. Влияние температуры на долговечность материалов. Уравнение долговечности Бартенева.

## **Раздел 3. Химическая стойкость полиграфических материалов и материалов гибкой упаковки**

Химические превращения и химическая стойкость основных типов материалов и покрытий в жидких и газообразных агрессивных средах и при повышенной температуре. Виды разрушения при коррозии. Скорость коррозии.

Коррозионная стойкость неорганических (металлических и неметаллических) материалов и покрытий, особенности их коррозии в электролитических средах, анодные и катодные процессы; специфические виды коррозии и способы защиты от нее. Старение полимерных материалов и покрытий, механизм и кинетика процессов старения. Коррозионное растрескивание материалов и покрытий, роль остаточных напряжений и поверхностных явлений.

Влияние жидкой среды на деформацию полимеров. Нано- и микроструктура полимеров в высокодисперсном ориентированном состоянии.

Сорбция органических веществ поверхностью полимерных материалов.  
Ползучесть полимеров в жидких средах.

#### **Раздел 4. Барьерные свойства материалов гибкой упаковки**

Проницаемость как важнейшее свойство полимерных материалов. Природа проницаемости гомогенных полимерных систем, связь с молекулярной и фазовой структурой полимеров. Движущая сила диффузии – градиент химического потенциала, градиент концентрации. Математическое выражение одномерного диффузионного потока низкомолекулярных веществ через полимерные материалы. Набухание гидрофильных полимеров в водных растворах органических веществ.

Первый и второй законы Фика. Закон Генри. Коэффициенты проницаемости, сорбции и диффузии их размерность и физический смысл. Методы определения параметров проницаемости полимерных пленочных материалов. Управление газопроницаемостью тонких полимерных пленок.

Метод Дайнеса-Баррера или метод непрерывного потока, сорбционный метод. Расчётные формулы. Связь параметров проницаемости гомогенных полимерных материалов со структурой полимера и природой диффундирующих низкомолекулярных сред. Селективность проницаемости полимеров. Температурная зависимость параметров проницаемости.

#### **Раздел 5. Адгезионные свойства полиграфических материалов**

Теории теории адгезии. Адсорбционная (молекулярная), диффузионная, механическая и электрическая теория адгезии. Методы определения и составляющие адгезионной прочности. Зависимость адгезионной прочности от температуры и связь между количеством функциональных групп в адгезиве и субстрате с величиной адгезионной прочности.

Определение адгезии методом нормального отрыва покрытий. Оценка адгезионных характеристик поверхности изделий из полимерных материалов с помощью липких лент. Когезионное и адгезионное соединение термопластичных полимеров сваркой. Ламинирование фольги из металлов, бумаги и готовой полиграфической продукции.

#### **Раздел 6.**

**Гетерогенные системы (ГГС) полиграфических и конструкционных материалов. Структура и свойства композиционных материалов.**

Определение понятий гетерогенная система и композиционный материал. Классификация композитов. Виды наполнителей и основные полимерные смолы, применяемые для получения полимерных композитов. Закономерности формирования гетерогенных систем и при самопроизвольном разделении фаз в растворах полимеров. Влияние природы упрочняющих фаз, их объемного

содержания в составе композита и типа взаимодействия по границе раздела связующее – наполнитель на физико-механические свойства композиционных гетерогенных систем.

Газонаполненные, пористые и ячеистые композиты. Синтактные пены. Системы с жидкой дисперсной фазой.

Создание гетерогенных систем разрыхлением структуры полимерных пленок и волокон при деформации в жидкости. «Сухой» и «мокрый» крейзинг. Универсальный метод получения композитов для специальных материалов «крейзингом» полимерных пленок и волокон в растворах модифицирующих веществ: красителей, антибиотиков, ароматизаторов, антипиренов, люминофоров и т.д.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

Методика преподавания дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений, часть 2» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения 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;
- обсуждение и защита курсового проекта по дисциплине.

Занятия лекционного типа составляют 33 % от объема аудиторных занятий.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение.**

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

### **В четвертом семестре**

- подготовка и защита курсового проекта;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ.

Образцы тестовых заданий, заданий курсовых проектов, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в Приложении.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
<b>ПК-2</b>	Способностью использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов.
<b>ПК-3</b>	Способность выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур

В процессе освоения образовательной программы 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.

Показатели для оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведены в приложении 1.

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 «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (4 семестр) указывается что именно – прошли текущий контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.).

<i><b>Шкала оценивания</b></i>	<i><b>Описание</b></i>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Электронные образовательные ресурсы:

«Химия полиграфических материалов и материалов гибкой упаковки»  
<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4361>

«Физика полиграфических материалов и материалов гибкой упаковки»  
<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6858>

### 7.1. Основная литература

1. Кондратов А.П., Журавлева Г.Н, Черкасов Е.П. , «Химия и физика высокомолекулярных соединений, часть 2», учебник/ А.П.Кондратов, Г.Н. Журавлева, Е.П. Черкасов. – Москва: Московский Политех, 2021. – 303 с. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=47190601>

2. В. В. Ананьев, А. П. Кондратов, Современные полимерные материалы для упаковки и полиграфии (состав, свойства, получение, применение, утилизация) учеб. пособие М.: Московский политехнический университет, 2019. – 155 с. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41409854>

### 7.2. Дополнительная литература

1. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : КолосС, 2007. – 367 с.
2. Химия и физика высокомолекулярных соединений, часть 2 в полиграфии и упаковке : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 150100 – "Материаловедение и технологии материалов" (квалификация – бакалавр) / А.П. Кондратов, А.Ф. Бенда, Н.Н. Божко и др.; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2012. – 350 с.
3. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев. – 3-е изд., испр. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 368 с. – URL : <http://e.lanbook.com/book/51931>
4. Кондратов, А.П. Химия и физика высокомолекулярных соединений, часть 2 : Методические указания по выполнению курсовой работы на тему: «Расчетная оценка совместимости и взаимной растворимости органических компонентов полимерных материалов и покрытий» для студентов, обучающихся по направлению 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов (бакалавры) [Электронный ресурс] / А.П. Кондратов, 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.  
– 52 с. – URL : <http://elib.mgup.ru/showBook.php?id=219>

### **7.3. Программное обеспечение не предусмотрено**

#### **Интернет-ресурсы:**

- Табличный процессор MS Excel 2010,
- Система компьютерной математики MathCAD 14,
- Программа ChemWin,
- Web-реализации методик расчета физических свойств органических соединений.

#### **7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

- Методика расчета и база данных физических свойств и параметров растворимости полимеров [http://mathmod.aspu.ru/mgup/index\\_mgpu.htm](http://mathmod.aspu.ru/mgup/index_mgpu.htm)

#### **7.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. Материаловедение. Курс лекций: Электронный ресурс. Режим доступа:

[http://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie\\_kurs\\_lektsiy\\_.pdf](http://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie_kurs_lektsiy_.pdf) , свободный.

2. Полимеры: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Полимеры>, свободный.

3. Термодинамика химических процессов: Электронный ресурс. Сайт «Ppt-online.org». Режим доступа: <http://ppt-online.org/5733>, свободный.

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы прinthмедiateхнологии» Ауд. 1207 и 1202, оснащенные компьютером с выходом в Интернет по кабелю, оптическим микроскопом, проектором, ИК-спектрофотометром. В ауд. 1207 имеются:

- Разрывная машина РМ-50 с компьютером и набором зажимов
- Ламинатор формата А3
- Стенд для испытаний материалов на долговечность при постоянной нагрузке
- Стенд для испытаний адгезии пленочных материалов
- Стенд для испытаний термоусадочных материалов
- Весы аналитические для гидростатического взвешивания материалов
- Весы технические
- Шкаф сушильный
- Термостат сухойвоздушный



- Ванны гальванические
- Водяная баня
- Прибор для сварки полимерных пленок
- Пленки из полиэтилена низкой плотности (ПЭВД) толщиной 110±10 и 100±12 мкм производства компаний «Химпэк» и «Сибур»;
- Термоусадочные пленки из поливинилхлорида (ПВХ) производства ООО «Дон-полимер», РФ толщиной 70 ±10 мкм;
- Калиброванная термоусадочная пленки из поливинилхлорида (ПВХ) производства «INEOS», Германия, толщиной 60±2 мкм.
- Толщиномеры. Электромагнитный многофункциональным толщиномер марки «Константа К6Ц».
- Спектрофотометр X-Rite SpectroEye с программным обеспечением GretagMacbeth KeyWizard V2.5.
- Полимерные поляроиды Загорского оптико-механического завода категории «Г» ОСТ 3.4-414-42 с эффективностью поляризации 93.25%
- Очки и «линзы» 3D очков, фирмы LG.
- устройствами обработки материалов в коронном разряде, ауд. 1207;
- Жидкости, растворители и ингредиенты печатных лаков: циклогексанон, бутанол–1, толуол, диоксан, этилацетат, бутилгликолят, n-алканы.

## **9. Образовательные технологии**

- Банк тестовых заданий по дисциплине «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4):
  - Компьютерные симуляции проведения испытаний материалов
  - Демонстрация на лекционных и лабораторных занятиях видеофрагментов научно-познавательных видеофильмов по свойствам современных материалов.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **10.1. Методические рекомендации преподавателю**

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. На лабораторных занятиях рекомендуется применение заранее разработанных бланков-отчетов по работе.

## **10.2. Методические указания обучающимся**

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

**Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4)  
по направлению подготовки  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
Профиль 02 Материаловедение и цифровые технологии  
(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>Четвертый семестр</b>														
1.1	Раздел 1. Структура, фазовые и физические состояния, химические и физические превращения при получении материалов применения <i>Термодинамика фазовых переходов первого и второго рода. Надмолекулярная структура кристаллизующихся полимеров. Методы производства полимерных пленок. Производство многослойных и комбинированных пленок. Созкструзия. Свойства полимерных материалов с «памятью формы». Свойства пленок с «памятью формы»</i>	4	1	2		2									
1.2	<i>Лабораторная работа</i>	4	1			8	2								

	Лабораторная работа «Испытание полимерных материалов на растяжение и сокращение».													
1.3	<b>Раздел 2. Основы теории упругости и прочности. Пластичность и механизмы разрушения материалов.</b> <i>Механизм разрушения полиграфических материалов при деформировании. Энергетический критерий прочности хрупких материалов Гриффитса. Геометрия деформации материалов. Скорость деформирования при одноосном растяжении (сжатии).</i>	4	3	2			2							
1.4	Лабораторная работа «Геометрия деформации листовых полимерных материалов».	4	3			8	2							
1.5	<b>Раздел 3. Проницаемость и защитные свойства пленочных материалов и покрытий</b> <i>Законы диффузии, градиент концентрации. Набухание гидрофильных полимеров в водных растворах органических веществ. Первый и второй законы Фика. Закон Генри. Коэффициенты</i>	4	5	2			2							

	<i>проницаемости, сорбции и диффузии их размерность и физический смысл. Методы определения параметров проницаемости полимерных пленочных материалов. Управление газопроницаемостью тонких полимерных пленок.</i>													
1.6	<i>Лабораторная работа «Управление газопроницаемостью тонких полимерных пленок».</i>	4	5			4	2							
1.7	<b>Раздел 4. Физические и химические свойства материалов и покрытий в зависимости от их структуры, физического состояния и внешних воздействий</b> <i>Принцип температурно-временной суперпозиции. Термостабильность и термодеструкция материалов в зависимости от химической структуры полимеров. Долговечность материалов в жидкой среде. Уравнение долговечности материалов в жидкой среде В.Н.Манина. Микро растрескивание полимеров при деформации в адсорбционно-активной среде. Трециностойкость материалов и способы оценки. Структура</i>	4	6	4			2							

	«крейзов». Локализованный и делокализованный «крейзинг».													
1.8	Лабораторная работа «Ползучесть полимеров в газовой и жидкой средах».	4	6			8	2							
1.9	<b>Раздел 5. Химическая стойкость старение органических материалов и покрытий. Защита металлов от коррозии, покрытия, адгезия</b> Старение полимерных материалов и покрытий, механизм и кинетика процессов старения. Коррозионное растрескивание материалов и покрытий, роль остаточных напряжений и поверхностных явлений. Влияние жидкой среды на деформацию полимеров. Нано- и микроструктура полимеров в высокодисперсном ориентированном состоянии. Сорбция органических веществ поверхностью полимерных материалов. Ползучесть полимеров в жидких средах.	4	7	4			2							
1.10	Лабораторная работа «Набухание гидрофильных полимеров в водных растворах органических веществ».	4	7			4	2							
1.11	<b>Раздел 6. Основы теории</b>	4	8	4			2							

	<p><b>гетерогенных систем (ГГС). Свойства композиционных материалов</b></p> <p><i>Классификация композитов. Армированные полимерные материалы. Виды наполнителей и основные терморезактивные смолы, применяемые для получения полимерных композитов. Состав, химические технологические свойства синтетических полимерных терморезактивных смол, применяемых в качестве связующих для получения композитов. Взаимосвязь упрочняющих фаз, их объемного содержания в составе композита и взаимодействия по границе раздела связующее – наполнитель на физико-механические свойства композиционных гетерогенных систем. Характер разрушения композитов.</i></p>													
1.16	<p><i>Лабораторная работа «Определение адгезии печатных красок к пленочным материалам методом нормального отрыва».</i></p>	4	8			4	2							
1.18	<b>Защита курсового проекта</b>									+				

	<i>Форма аттестации</i>														Э	
	Всего часов в 4 семестре			18		36	36									
	<b>Экзамен</b>														<b>36</b>	
	Всего часов по дисциплине			<b>18</b>		<b>36</b>	<b>36</b>									



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАТЕРИАЛОВ

ООП (профиль): 22.03.01 .Материаловедение и цифровые технологии

Форма обучения: очная

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательский технологический

Кафедра: Инновационные материалы прайтмедиаиндустрии

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Химия и физика высокомолекулярных соединений (семестр 4)**

**Составитель:**

профессор, д.т.н. Кондратов А.П.

**Москва - 2023**

Таблица 1

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Химия и физика высокомолекулярных соединений (семестр 4)					
ФГОС ВО 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов					
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-2	Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ИПК 2.1. Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.	лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия	ОЛР, К/Р, Т, КП, Э	<b>Базовый уровень</b> использует на практике знания о свойствах композиционных материалов <b>Повышенный уровень</b> -выполняет исследования и испытания материалов, способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов представляет результаты исследований в виде отчетов
		ИПК-2.2. Выполняет испытания материалов, изделий и процессов их производства.			
		ИПК-2.3. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.			
ПК-3	Способен выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, выработать рекомендации по корректировке их рецептур	ИПК-3.2. Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции	лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия	ОЛР, К/Р, Т, КП, Э	<b>Базовый уровень</b> использует на практике знания о свойствах композиционных материалов <b>Повышенный уровень</b> -выполняет исследования и испытания материалов, способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов представляет результаты исследований в виде отчетов

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в Таблице 2 ФОС

***Перечень оценочных средств по дисциплине***

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
---------	--	--	---

«Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4)

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	Контрольная работа (КР)	Средство контроля усвоения обучающимся учебного материала по разделам дисциплины и проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Примеры контрольных заданий по вариантам
3	Тест (Т)	Тесты для компьютерной проверки знаний в виде пяти ответов на вопрос, в виде задания на поиск соответствие фактам и характеристикам материала.	Примеры тестов нескольких видов
4	Курсовой проект (КП)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике.	Примеры тематики курсовой работы
6	Экзамен (Э)	Экзаменационные билеты для проверки знаний в режиме устного ответа	Экзаменационный билет

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**  
«Химия и физика высокомолекулярных соединений» (семестр 4)

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
-------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

1	Раздел 1 Структура, фазовые и физические состояния, химические и физические превращения неорганических и органических материалов	ПК-2, ПК-3	ОЛР, К/Р, Т, КП,
2	Раздел 2. Основы теории упругости и прочности. Пластичность и механизмы разрушения материалов	ПК-2 ПК-3	ОЛР, К/Р, Т, КП,
3	Раздел 3. Проницаемость и защитные свойства пленочных материалов и покрытий	ПК-2 ПК-3	ОЛР, К/Р, Т, КП,
4	Раздел 4. Физические и химические свойства материалов и покрытий в зависимости от их структуры, физического состояния и внешних воздействий.	ПК-2 ПК-3	ОЛР, К/Р, Т, КП,
5	Раздел 5 Химическая стойкость старение органических материалов и покрытий. Защита металлов от коррозии, стабилизация полимеров и композитов	ПК-2 ПК-3	ОЛР, К/Р, Т, КП,
6	Раздел 6. Основы теории гетерогенных систем (ГГС). Свойства композиционных материалов	ПК-2 ПК-3	ОЛР, К/Р, Т, КП,

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций**

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ПК-2	<b>Промежуточный контроль:</b> Экзамен <b>Текущий контроль:</b> Отчет по лабораторной работе; контрольная работа, курсовой проект.	1-6
Способен выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, выработать рекомендации по корректировке их рецептур	ПК-3	<b>Промежуточный контроль:</b> Экзамен <b>Текущий контроль:</b> Отчет по лабораторной работе; контрольная работа, курсовой проект.	1-6

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания**

## **2.1 Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенции ПК-2, ПК-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 демонстрирует знание теоретических основ и принципов экспериментального исследования материалов;

на высоком уровне владеет знаниями о современных методах исследования;

на высоком уровне владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

**«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;

на хорошем уровне демонстрирует знание теоретических основ и принципов экспериментального исследования материалов;

на хорошем уровне владеет знаниями о современных методах исследования;

на хорошем уровне владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

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

на удовлетворительном уровне демонстрирует знание теоретических основ и принципов экспериментального исследования материалов;

на удовлетворительном уровне владеет знаниями о современных методах исследования;

на удовлетворительном уровне владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

**«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 владеет теоретическими основами и принципами экспериментального исследования материалов;

не владеет знаниями о современных методах исследования;

не владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

## **2.2 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (отчет по лабораторным работам) (формирование компетенции ПК-2, ПК-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.

### **2.3. Критерии оценки бланкового тестирования (формирование компетенции ПК-2, ПК-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.

### **2.4. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенций ПК-2, ПК-3)**

Контрольная работа выполняется по вариантам и включает три задания. Контрольная работа оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

- «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»

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале. Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за три задания.

**«5» (пять баллов):** обучающийся демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, с необходимыми пояснениями.

**«4» (четыре балла):** обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, без грубых ошибок и с необходимыми пояснениями

**«3» (три балла):** обучающийся не демонстрирует системных теоретических знаний: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает частично и с существенными ошибками, не дает необходимых пояснений.

**«2» (два балла):** обучающийся не имеет системных теоретических знаний: на вопрос контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками, не дает необходимых пояснений.

**«1» (один балл):** обучающийся не имеет системных теоретических знаний: на теоретический вопрос контрольной работы не отвечает.

## 2.5. Критерии оценки курсового проекта (формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

**«5» (отлично):** полностью раскрыта выбранная тема, соблюдена логика изложения материала, показано умение делать необходимые расчеты, обобщения и выводы. Обучающийся демонстрирует умение работать со справочной и энциклопедической литературой; •умение собирать и систематизировать практический материал.

**«4» (хорошо):** полностью раскрыта выбранная тема, соблюдена логика изложения материала, с небольшими корректирующими замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты, показал умение делать обобщения и выводы. Обучающийся демонстрирует умение работать со справочной и энциклопедической литературой; •умение собирать и систематизировать практический материал.

**«3» (удовлетворительно):** выбранная тема раскрыта не полностью, не полностью соблюдена логика изложения материала, с корректирующими замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты, не достаточно показано умение делать обобщения и выводы. Обучающийся демонстрирует не достаточное умение работать со справочной и энциклопедической литературой; не достаточное умение собирать и систематизировать практический материал.

**«2» (неудовлетворительно):** выбранная тема не раскрыта, не соблюдена логика изложения материала, не сделаны необходимые расчеты, не показал умение делать обобщения и выводы. Обучающийся демонстрирует неумение работать со справочной и энциклопедической литературой; неумение собирать и систематизировать практический материал.

## 2.7. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки;



		компетенции сформированы частично
Неудовлетворительный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

### **3. Методические материалы ( типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.

#### **3.1. Текущий контроль (отчет по лабораторным работам) (формирование компетенций ПК-2, ПК-3)**

Тематика и методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине изложены в учебно-методическом пособии по дисциплине [1].

#### **3.2 Текущий контроль (контрольная работа) (формирование компетенций ПК-2, ПК-3)**

**Примерные вопросы для контрольной работы № 1:**

1. Термомеханическая кривая. Физические состояния полимеров. Температура стеклования. Температура текучести. Термодинамика фазовых переходов первого и второго рода. (ПК-2)
2. Надмолекулярная структура кристаллизующихся полимеров. Структура аморфных полимеров. Макроструктура эластомеров в деформированном состоянии. Методы визуализации и исследования. (ПК-3)
3. Особенности структуры материалов в форме мелкодисперсных частиц, тонких плёнок и покрытий, наноструктуры. (ПК-2)
4. Современные методы описания структуры неупорядоченных систем и структурных превращений в них, теория самоорганизации аморфных полимеров, особенности макроструктуры деформированных эластомеров. (ПК-3)
5. Фазовые и релаксационные переходы, стеклование, зависимость температуры переходов от условий испытаний и состава материалов. (ПК-2)

**Примерные вопросы для контрольной работы № 2:**

1. Закон Гука. Модуль упругости. Модули эластичности. Предел текучести. Предел прочности. Коэффициент Пуассона. (ПК-3)
2. Физические и математические модели деформации материалов. Обратимые деформации. Термоусадочные явления, физическая сущность эластичности. (ПК-2)
3. Ползучесть. Релаксация деформации материалов. Экспериментальные методы изучения ползучести и релаксационных процессов. (ПК-3)
4. Теоретическая и техническая прочность. Эффект Иоффе. Макро и микромеханизмы разрушения материалов. Фрактограммы разрушения. Хрупкое, квазихрупкое, пластическое разрушение. (ПК-2)
5. Вывод уравнения А. Гриффитса. Следствия теории разрушения Гриффитса. Энергетические, силовые и деформационные критерии инициирования и роста трещин, основные соотношения между ними. Уточнения критериев разрушения Ирвина, Орована. (ПК-3)
6. Концентрация напряжений в дефектах структуры материалов и изделиях сложной формы. Безопасные повреждения. Масштабный фактор. Статистическая теория прочности. (ПК-2)
7. Кинетическая теория прочности твердых тел С.Н. Журкова. Влияние температуры на долговечность материалов. Уравнение долговечности Бартенева. (ПК-3)

### ***Примерные вопросы для контрольной работы № 3:***

1. Механизмы электрической проводимости материалов зависимости от их химического состава и структуры. Электрические и магнитные свойства неорганических и органических веществ. Градация материалов по величине удельной электропроводности. (ПК-2)
2. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери. Частотные характеристики проводимости и проницаемости. Взаимодействие материалов с электрическими и магнитными полями и излучениями. (ПК-3)
3. Плотность, удельный и свободный объем, тепловое расширение, теплоемкость, изменение объема, энтальпии и энтропии при фазовых и релаксационных переходах, молярные и удельные параметры, их зависимость от структуры и состояния материала (ПК-2, ПК-3)
4. Методы расчета показателей свойств гетерогенных систем по свойствам, объемному соотношению, форме, характеру распределения и взаимодействия по границе раздела фаз. Коэффициенты тепло- и температуропроводности композитных материалов в зависимости от механизма теплопроводности (электронной или фононной), структуры и состояния. (ПК-2)
5. Проницаемость как важнейшее свойство полимерных материалов. Природа проницаемости гомогенных полимерных систем, связь с молекулярной и фазовой структурой полимеров. Движущая сила диффузии – градиент химического потенциала, градиент концентрации. (ПК-2)
6. Математическое выражение одномерного диффузионного потока низкомолекулярных веществ через полимерные материалы. Первый и второй законы Фика. Закон Генри. Коэффициенты проницаемости, сорбции и диффузии их размерность и физический смысл. (ПК-2)
7. Методы определения параметров проницаемости полимерных пленочных материалов. Метод Дайнеса-Баррера или метод непрерывного потока, сорбционный метод. Расчётные формулы. (ПК-3)
8. Связь параметров проницаемости гомогенных полимерных материалов со структурой полимера и природой диффундирующих низкомолекулярных сред. Селективность проницаемости полимеров. (ПК-2)

### ***Примерные вопросы для контрольной работы № 4:***

1. Температурная зависимость параметров проницаемости. Зависимость физических свойств полимерных материалов и покрытий от температуры. Принцип температурно-временной суперпозиции. Термостабильность и термодеструкция материалов в зависимости от химической структуры полимеров. (ПК-3)
2. Влияние поверхностно-активных веществ и растворителей на физические свойства материалов. Долговечность материалов в жидкой среде. Усталостная выносливость материалов. Уравнение долговечности материалов в жидкой среде В.Н.Манина. (ПК-2)

3. Механохимические явления при разрушении полимерных материалов. Микро растрескивание полимеров при деформации в адсорбционно-активной среде. (ПК-2)
4. Трещиностойкость материалов и способы оценки. Структура «крейзов». Локализованный и делокализованный «крейзинг». Особенности механических свойств полимеров в высокодисперсном ориентированном состоянии. Усадка и самопроизвольное удлинение при нагревании. (ПК-2)
5. Вынужденно эластическая деформация полимеров. Ориентация макромолекул и анизотропия свойств пленок. Гистерезис при деформации эластомеров. Эффект Патрикеева - Маллинза. Структурная механика макромолекулярных тел. Макроструктурные эффекты при вытяжке эластомеров. (ПК-3)
6. Виды разрушения при коррозии. Скорость коррозии. Коррозионная стойкость неорганических (металлических и неметаллических) материалов и покрытий, особенности их коррозии в электролитических средах, анодные и катодные процессы. (ПК-2)

### 3.3 Текущий контроль (тесты)

(формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

#### Пример тестовых заданий

**I: Т325, КТ=1, ТЕМА = «1.1»**

S: Стеклообразный полимер

+: полистирол

+: поликарбонат

-: полиэтилен

-: полиизопрен

**I: Т326, КТ=2, ТЕМА = «1.1»**

S: Термопластичный полимер

+: политрифторхлорэтилен

-: эпоксидная смола

-: полиэфирная смола

-: кремнийорганическая смола

**I: Т327, КТ=1, ТЕМА = «1.1»**

S: Полимер, переходящий при нагревании в вязко-текучее состояние

+: полипропилен

+: поливинилхлорид

-: политетрафторэтилен

-: вулканизованный натуральный каучук

**I: Т328, КТ=1, ТЕМА = «1.1»**

S: Стеклопластик - это композиционный материал с армирующим наполнителем в виде

-: стеклянного порошка

+: стеклянных волокон

-: кварцевой пыли

+: стеклоткани

**I: Т364, КТ=3, ТЕМА = «1.1»**

S: Соответствие между полимерным материалом и их структурным типом материала

L1: сетчатый карбоцепной полимер

L2: гетероцепной полимер

L3: линейный карбоцепной полимер

L4: сетчатый гетероцепной полимер

R1: сополимер стирола и дивинилбензола

R2: полиэтиленоксид

R3: капрон

### **3.4. Промежуточный контроль (курсовой проект) (формирование компетенций ПК-2,ПК-3)**

#### **Примерная тематика курсового проекта**

- Расчет параметров совместимости системы полимер – низкомолекулярная жидкость на основании опытных и справочных данных по константам Смолы и Ван-Кревелена с использованием Web – реализации методики расчета в Интернете.
- Поиск и графическое изображение структурных формул мономеров и олигомеров, являющихся компонентами полиграфических лаков и красок.
- Проверка результатов расчетной оценки совместимости системы полимер-жидкость на основании опытных и справочных данных.
- Прогнозирование взаимной растворимости веществ и химической стойкости материалов в жидкости.
- Прогнозирование взаимной растворимости и химической стойкости карбоцепных полимеров в углеводородах
- Прогнозирование взаимной растворимости и химической стойкости полиэфиров в спиртах
- Прогнозирование взаимной растворимости и химической стойкости гетероциклических веществ в растворителях
- Прогнозирование взаимной растворимости и химической стойкости полиамидов в водных растворах органических веществ
- Проверка результатов расчетной оценки совместимости системы полиэфир-жидкие кетоны на основании опытных и справочных данных
- Проверка результатов расчетной оценки совместимости системы полиэфир-кетоны на основании опытных и справочных данных
- Расчет параметров совместимости системы поливинилхлорид – жидкий спирт на основании справочных данных по константам Смолы с использованием Web – реализации методики расчета в Интернете.

### 3.6. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену) (формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

1. Классификация материалов и покрытий. Химический состав и строение веществ, изучаемых в курсе ФХМП.
2. Фазовые переходы в неорганических материалах. Полиморфизм металлов и углерода.
3. Молекулярная структура полимеров. Методы оценки и характеристики массы макромолекул.
4. Надмолекулярная структура полимеров. Типы структурных образований. Способы формирования и изучения.
5. Фазовые переходы в полимерах. Кристаллическая структура полимеров, параметры и факторы влияющие на их величину .
6. Физические состояния полимеров. Термомеханическая кривая. Пример практического использования изменений свойств полистирола в процессе нагревания при получении пенопласта (практикум).
7. Высокодисперсное ориентированное состояние полимеров. Условия перехода и особенности свойств.
8. Физические и физико-химические свойства материалов и покрытий изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.
9. Параметр растворимости полимера и органического вещества. Размерность. Порядок эмпирической и расчетной оценки. Параметр совместимости веществ.
10. Электрические и магнитные свойства материалов. Проводники и диэлектрики. Электрические и магнитные свойства композитов.
11. Теплофизические и теплозащитные свойства материалов. Способы эмпирической оценки.
12. Барьерные свойства материалов. Проницаемость. Сорбция. Диффузия. Методы оценки параметров барьерных свойств, изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.
13. Химическая коррозия металлов. Характеристики скорости коррозии.
14. Электрохимическая коррозия металлов. Характеристики скорости коррозии
15. Химическая стойкость полимеров и композитов
16. Физико-химическая стойкость полимеров и композитов в жидкостях.
17. Старение и стабилизация полимеров и композитов.
18. Токсичность, биоустойчивость и биodeградация материалов. Способы эмпирической оценки , изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.
19. Хрупкое, квазихрупкое и пластическое разрушения материалов. Магистральная трещина. Закономерности зарождения и скорость распространения в различных средах.
20. Перенапряжение в вершине магистральных трещин. Роль формы и размера трещины. Масштабный фактор.
21. Механические характеристики материалов. Диаграмма разрушения и ее характерные точки, изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.
22. Анизотропия механических свойств полимерных и композиционных материалов. Методы получения и устранения.
23. Вывод формулы Гриффитса для хрупкого разрушения материалов. Энергетический критерий прочности.
24. Рост магистральных трещин при хрупком, квазихрупком и пластическом разрушении материалов. Способы предотвращения роста магистральных трещин.
25. Долговременная прочность. Кинетическая природа прочности твердых тел. Влияние температуры и скорости деформирования на прочность полимерных и композиционных материалов.
26. Пластичность. Физическая и математическая модели пластичных тел. Закон вязкого течения Ньютона. Методы исследования пластичных тел.
27. Явление вязко- упругости. Физическая и математическая модели. Методы исследования вязко- упругости. Время релаксации. Способы определения.
28. Механический гистерезис. Диаграммы. Параметры
29. Ползучесть. Характерные участки кривой ползучести. Влияние температуры. Долговечность и усталость материалов.

30. Анизотропия свойств материалов. Внутренние напряжения в материалах и покрытиях, применение и способы снижения их уровня.
31. Классификация гетерогенных систем и композиционных материалов по видам связующего и ориентации, и типу наполнителя.
32. Закономерности формирования гетерогенных систем и композиционных материалов. Влияние соотношения фаз и энергии когезии на свойства систем.
33. Применение технологии вытяжки полимеров в жидкой среде для создания гетерогенных систем, пористых и композиционных материалов с высокодисперсными ориентированными полимерами в качестве связующего (дисперсионной среды).
34. Способы повышения механических характеристик композиционных материалов. Оценка свойств. Ударная вязкость и деформируемость композитов.
35. Защитные и декоративные покрытия и металлических материалов. Электрохимические способы. Оценка защитных свойств.
36. Практическое использование термомеханических свойств полистирола при получении пенопластов.
37. Равновесие фаз в полимерных системах. Типы равновесий. Диаграммы с нижней, верхней и двумя критическими температурами смешения (растворения) аморфных компонентов.

### Пример экзаменационного билета

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

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

---

Институт ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ Кафедра ИМП  
Дисциплина Химия и физика высокомолекулярных соединений (семестр 4)  
Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии материалов  
Курс 2, группа    , форма обучения очная

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Первый и второй законы Фика. Закон Генри.
2. Влияние поверхностно-активных веществ и растворителей на физические свойства материалов.
3. Структурная механика макромолекулярных тел. Макроструктурные эффекты при вытяжке эластомеров.

Утверждено на заседании кафедры « 20 » 06 2023г., протокол № 11.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.П. Кондратов /  
(ФИО)





## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ НА 2023 УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

ЭОР Часть 2 «Физико - химическая стойкость полиграфических материалов  
и материалов гибкой упаковки»

<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6858>

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» «\_18\_» июня 2022г.,  
протокол № 08.

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»  
/А.П. Кондратов/

Директор ПИ

\_\_\_\_\_

/ И.В. Нагорнова/