

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Г.Х. Шарипзянова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

**Программа вступительного испытания  
для поступающих на обучение  
по направлению подготовки магистратуры**

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки:  
**«Полиграфические и упаковочные материалы и технологии»**

Москва 2021

## Введение

Программа вступительного испытания составлена на основе обязательного минимума содержания основных образовательных программ и требований к уровню подготовки выпускников, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02 июня 2020 г. N 701).

Целью экзаменационных вопросов, включенных в настоящую программу, является определение уровня усвоения основных категорий и понятий в области Материаловедения и технологии материалов.

Конкурсный отбор будущих магистрантов также должен дать представление о широте их кругозора, культуре мышления, а также позволить выявить способность к формированию у них профессионального мышления.

### 1. Порядок проведения вступительного испытания

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа,
2. удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки в подаче документов
3. Экзамен осуществляется путем письменного ответа билетам, составленных в виде тестовых заданий с использованием 100-балльной системы оценки.
4. На подготовку к ответу по билету даётся 45 мин.
5. В билете 33 тестовых задания.
6. Первое тестовое задание билета оценивается в 4 балла, а остальные тестовые задания билета оцениваются в 3 балла.
7. Итоговая оценка по пятибалльной шкале определяется по таблице перевода объема выполненных тестовых заданий.

Оценка	Интервал линейной шкалы, соответствующий оценке «...»	Объем знаний в %, соответствующий оценке «...»	Количество правильных ответов в 33 заданиях	Количество правильных ответов в интервале оценки «...»
2	«2» < 2,5	«2» < 50	«2» < 17	-
3	2,6 < «3» < 3,5	51 < «3» < 70	18 < «3» < 23	6
4	3,6 < «4» < 4,3	71 < «4» < 86	24 < «4» < 28	5
5	4,4 < «5» < 5,0	88 < «5» < 100	29 < «5» < 33	5

## 2. Содержание программы

### 2.1. Содержание программы по разделу «Материаловедение»

#### *Введение*

Задачи и значение дисциплины. Краткие сведения об истории развития науки о материалах. Современное материаловедение и его значение в ускорении научно-технического прогресса. Классификация материалов.

#### *Тема 1. Основы строения и свойств материалов*

Понятие о кристаллических и аморфных веществах. Кристаллическое строение металлов. Основные типы кристаллических решеток. Анизотропия в кристаллах. Дефекты строения реальных кристаллов.

Механические свойства и классификация методов механических испытаний материалов.

## ***Тема 2. Металлы и сплавы***

Понятие о металлах и металлических сплавах. Кристаллизация и строение сплавов. Виды двойных сплавов: твердые растворы, механические смеси, химические соединения.

Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов. Критические точки диаграммы состояния и характерные линии. Связь между свойствами сплавов и типами диаграмм. Железо и его соединения с углеродом, их характеристика и свойства. Диаграмма состояния системы «железо-углерод». Углеродистые стали. Чугуны. Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе.

## ***Тема 3. Неорганические силикатные материалы***

Графит, графен, нанотрубки, карбонизированные волокна. Стекло. Стекланные волокна. Их использование в производстве полиграфической и упаковочной продукции.

## ***Тема 4. Общие сведения о полимерных материалах. Пластмассы***

Специфические свойства полимеров и олигомеров. Аморфные и кристаллические полимеры. Особенности механических свойств полимеров. Релаксационные процессы. Классификация по происхождению, по отношению к нагреванию, по полярности, по пространственному строению макромолекул, по химической природе атомов элементов. Взаимосвязь строения и свойств полимеров. Основные группы полимеров, используемые в полиграфии и их свойства. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах и олигомерах, понятия адгезии и когезии.

Пластмассы. Определение, классификация. Основные свойства пластмасс: прочность, коэффициент трения, теплофизические свойства.

Технология изготовления изделий из пластмасс. Классификация способов производства этих изделий.

## ***Тема 5. Полимерные пленочные материалы***

Получение и способы модификации полимерных пленочных материалов. Цель, природа и эффективность введения различных добавок в полимеры. Ориентация пленок. Поверхностная модификация.

Специфические требования к пленочным материалам в зависимости от их назначения: упаковка, печать, ламинирование и др. Основные группы пленочных материалов, их свойства и область применения.

Многослойные пленочные материалы. Пленочные материалы со специальными свойствами.

## ***Тема 6. Резиновые материалы***

Резины. Определения. Состав и назначение ингредиентов. Вулканизация. Влияние состава резин на их свойства. Классификация резин. Механические свойства резин и их особенности.

Специфические требования к резинам используемым в полиграфии. Офсетные резинотканевые полотна: строение, свойства, ассортимент. Резина в качестве материала для изготовления красочных и увлажняющих валиков. Другие эластомеры, применяемые для этих целей. Их сравнительная характеристика.

## ***Тема 7. Клеящие материалы***

Общие сведения о клеях, состав и их классификация. Основные положения теории склеивания. Свойства клеевых соединений. Синтетические полимеры в качестве клеящих веществ. Понятие о дисперсионных клеях. Клеи растительного и животного происхождения. Неорганические клеи. Понятие о герметиках.

## ***Тема 8. Связующие печатных красок***

Общие сведения о печатных красках. Классификация связующих по принципу закрепления. Смолы в качестве пленкообразователей: требования, свойства, ассортимент. Высыхающие и невысыхающие растительные масла. Алкидные смолы.

Органические растворители. Требования к органическим растворителям для производства печатных красок. Ассортимент органических растворителей, применяемых для производства печатных красок.

Виды и основные свойства ФПК. Химические реакции, протекающие при фотополимеризации. Основные компоненты ФПК. Использование ФПК в полиграфии.

УФ-отверждаемые связующие для печатных красок и лаков.

### ***Тема 9. Красящие вещества***

Основные положения теории цветности. Классификация красящих веществ. Получение пигментов и красочных лаков. Ассортимент красящих веществ для изготовления печатных красок. Основные свойства пигментов.

#### **Литература к разделу 3.1.**

##### **а) Основная литература**

1. Материаловедение./Под ред. Арзамасова Б.Н. и др. - М.: Из-во МГТУ им. Баумана, 2009.
2. Материаловедение. Лабораторные работы. - М.: МГУП, 2006.

##### **б) Дополнительная литература**

1. Нельсон Р.Э. Что полиграфист должен знать о красках (пер. с англ.).-М.: ПРИНТ-МЕДИА центр, 2005.
2. Назаров В.Г., Поверхностная модификация полимеров, М., МГУП, 2008 г.
3. Наумов В.А. Начала полиграфического материаловедения. - М.: МГУП, 2005.
4. Крыжановский М.Л. Производство изделий из полимерных материалов: учеб. пособие. - СПб.: Профессия, 2008.
5. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов: учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов. - М.: Высш.шк., 2007.
6. Бондаренко Г.Г. Материаловедение: учеб. - М.: Высш.шк., 2007.
7. Мельников Б.Н. Применение красителей: учеб. пособие для вузов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
8. Баженов С.Л. полимерные композиционные материалы: Научное издание. - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010.
9. Дьякова Е.В., Комаров В.И. Технология механической массы: учебное пособие для вузов.- Архангельск: АГТУ, 2006

## ***2.2. Содержание программы по разделу «Материалы полиграфических и упаковочных производств»***

### ***Введение***

Задачи и значение дисциплины. Влияние полиграфических материалов на качество и себестоимость готовой продукции. Классификация материалов.

### ***Тема 1. Волокнистые полуфабрикаты для изготовления бумаги и картона***

Целлюлоза - основной материал для изготовления бумаги. Виды сырья для изготовления волокнистых полуфабрикатов.

Древесная целлюлоза: способы получения, основные характеристики.

Древесная масса: способы получения, основные характеристики.

Макулатура. Классификация. Способы переработки. Основные характеристики.

### ***Тема 2. Изготовление бумаги и картона***

Подготовка бумажной массы. Отбелка волокнистых полуфабрикатов. Размол волокнистых материалов. Виды проклеивающих веществ и их назначение. Виды наполнителей, вводимых в состав бумаги и их назначение. Оптические отбеливатели.

Отлив бумаги и картона на бумагоделательной машине. Принципиальные схемы бумагоделательных машин для отлива бумаги и картона. Влияние режимов отлива на качество готовой продукции. Виды отделки бумаги и картона. Изготовление мелованных видов бумаги и картона.

### ***Тема 3. Свойства бумаги***

Структурные свойства. Бумага - анизотропный материал. Характеристика поверхности бумаги. Механические свойства (прочностные и деформационные). Отношение бумаги к жидкостям. Оптические свойства.

Факторы производства бумаги, влияющие на ее свойства. Связь свойств бумаги с ее поведением в технологических процессах изготовления полиграфической и упаковочной продукции.

#### ***Тема 4. Ассортимент бумаги***

Бумага для печати. Основные требования и классификация.

Бумага для офсетного (плоского) способа печати. Основные требования и ассортимент.

Бумага для высокого способа печати. Основные требования и ассортимент.

Бумага для глубокого способа печати. Основные требования и ассортимент.

Бумага для цифровой печати. Основные способы и ассортимент.

Ассортимент бумаги по назначению: книжно-журнальная, иллюстрационная, газетная, форзацная, дизайнерская.

Бумага для изготовления упаковки: этикеточная, упаковочная, жиронепроницаемая, мешочная.

Требования, предъявляемые к бумагам для изготовления упаковки.

Мелованная бумага: свойства, классификация, ассортимент.

Бумага специального назначения.

#### ***Тема 5. Свойства и ассортимент картона***

Картон. Строение, свойства, классификация. Основные отличия бумаги от картона. Применение картона при изготовлении полиграфической и упаковочной продукции.

Переплетный картон.

Упаковочный картон.

Гофро- и микро гофрированный картон (профильно-ориентированный).

#### ***Тема 6. Общие сведения о печатных красках. Изготовление печатных красок.***

Печатная краска. Определение. Основные компоненты печатных красок. Изготовление печатных красок. Диспергирования красочных композиций и факторы, влияющие на процесс диспергирования.

Классификация печатных красок.

#### ***Тема 7. Связующие печатных красок***

Связующие печатной краски. Определение, основные компоненты.

Связующие окислительной полимеризации. Высыхающие растительные масла. Алкидные смолы и олифы. Механизм окислительной полимеризации, факторы, ускоряющие этот процесс. Сиккативы. Область применения печатных красок, закрепляющихся в результате окислительной полимеризации.

Связующие, закрепляющиеся в результате впитывания растворителя. Ассортимент растворителей и смол, применяемых для изготовления данного типа связующего. Механизм процесса впитывания на крупно- и мелкопористых бумагах. Область применения данного типа связующего. Достоинства и недостатки печатных красок, закрепляющихся в результате впитывания растворителя.

Связующие, закрепляющиеся в результате испарения растворителя. Ассортимент смол и растворителей, применяемых для изготовления данного типа связующего, требования, предъявляемые к ним. Область применения данного типа связующего.

Связующие, закрепляющиеся при отделении комбинированного (хорошего и плохого) растворителя. Механизм закрепления. Область применения данного связующего.

Связующее УФ-закрепления. Основные компоненты. Механизм закрепления.

Область применения.

Связующие закрепляющиеся в результате реакции поликонденсации.

Связующие, закрепляющиеся в результате охлаждения расплава.

#### ***Тема 8. Свойства печатных красок***

Оптические свойства. Цветовые характеристики. Интенсивность. Прозрачность. Глянец.

Светостойкость. Стойкость к растворителям.

Реологические свойства. Вязкость разбавленных дисперсных систем. Вязкость структурированных систем. Влияние тиксотропии на вязкость красок. Практическая характеристика реологических свойств красок.

Липкость. Липкость краски как сопротивление разделению красочного слоя. Значение липкости

при печати.

Степень перетира. Плотность.

Взаимодействие бумаги и краски.

#### ***Тема 9. Ассортимент печатных красок***

Краски для плоской офсетной печати. Краски для глубокой печати. Краски для флексографской печати. Краски для высокой печати. Краски для трафаретной печати. Краски для струйной печати. Тонеры и специальные краски.

#### ***Тема 10. Лаки для отделки печатной продукции***

Лаки на органических растворителях. Водно-дисперсионные лаки. Масляные лаки. Лаки УФ-отверждения.

### **Литература к разделу 3.2. а) Основная литература**

1. Климова Е.Д. Упаковочные материалы. М.: учеб. пособие для вузов МГУП, 2010.
2. Нельсон Р.Э. Что полиграфист должен знать о красках (пер. с англ.).-М.: ПРИНТ- МЕДИА центр, 2005.
3. Лоуренс А.В. Что полиграфист должен знать о бумаге (пер. с англ.).- М.: ПРИНТ- МЕДИА центр, 2005.

### ***б) Дополнительная литература***

1. Наумов В.А. Начала полиграфического материаловедения. М.: МГУП, 2002.
2. Марагулова Н., Стефанов С. Расходные материалы для офсетной печати. М: Русский университет, 2002.
3. Аким Г.Л. и др. Технология целлюлозно-бумажного производства. С.-Петербург: Политехника, 2003.
4. Дьякова Е.В., Комаров В.И. Технология механической массы: учебное пособие для вузов.- Архангельск: АГТУ, 2006.
5. Климова Е.Д. Фотополимеризующиеся композиции для печатных и отделочных процессов. - М.: МГУП, 2000.
6. Мельников Б.Н. Применение красителей: учеб. пособие для вузов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
7. Кипхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технология и способы производства. М.: МГУП, 2003.
8. Климова Е.Д. Печатные краски. Лабораторные работы. М.: МГУП, 2004

### ***3.3. Содержание программы по разделу «Теория получения, обработки и переработки материалов»***

#### ***Введение***

Основные определения и термины, цели и задачи дисциплины, схема построения и содержание основных разделов лекций и лабораторного практикума, виды и формы самостоятельной работы. Физические, физико-химические и химические явления и процессы в материалах и покрытиях при воздействии на них механических, электрических и магнитных силовых полей, градиентов температуры, давления, концентрации, потоков высокой энергии как фундаментальные основы традиционных и новых наукоемких технологических процессов, операций и переходов в производстве, обработке и переработке материалов и нанесении покрытий.

#### ***Тема 1. Теоретические основы традиционных и новых наукоемких технологий материалов***

Теории жидкофазных процессов в производстве, формообразовании и соединении материалов, полуфабрикатов, заготовок и изделий и нанесении покрытий:

Термодинамические свойства жидких фаз, температура и удельная теплота плавления, температура кипения и удельная теплота испарения, уравнения состояния, объемная

сжимаемость, тепловое расширение, теплоемкость, давление паров, поверхностная и межфазная энергия, растворимость и растворяющая (абсорбирующая) способность, растворимость газов.

Основы реологии ньютоновских и неньютоновских вязко-текучих жидкостей и дисперсий, зависимость вязкости от температуры, давления, скорости сдвига. Закономерности течения жидких фаз в отверстиях, трубах, капиллярах и порах и заполнения полостей различного сечения. Процессы тепло- и массообмена в жидкофазных системах.

Теории процессов жидкофазного смешения и диспергирования, образования пор и дегазации, вспенивания и стабилизации пен, смачивания поверхностей и пропитки пористых систем.

Теории затвердевания неорганических жидких фаз: механизм и кинетика кристаллизации, способы направленного регулирования процесса; стеклование неорганических жидких фаз, закономерности стеклования и особенности стеклообразного состояния; закономерности высокоскоростного затвердевания расплавов металлов и сплавов и формирования микрокристаллической структуры. Особенности и закономерности жидкого (вязко-текучего) состояния и процессов затвердевания органических полимеров и олигомеров (смола): кристаллизация, образование мезофазной (жидкокристаллической) структуры и стеклование термопластичных систем, отверждение и сшивание (вулканизация) реакционноспособных композиций и каучуков, сушка растворов и дисперсий полимеров, радиационно-химические процессы, жидкофазный пиролиз, карбонизация и графитизация органических материалов, взаимосвязь химических и физических превращений.

Теории твердофазных процессов в производстве, формообразовании, соединении, объемной и поверхностной обработке материалов, полуфабрикатов, заготовок, изделий и покрытий.

Теории и закономерности твердофазных структурных и фазовых превращений неорганических материалов и покрытий при термической и химико-термической обработке, диффузионные и бездиффузионные превращения. Теории процессов пластического и сверхпластического деформирования неорганических материалов, влияние воздействия высокоимпульсных механических, электрических и магнитных полей на эти процессы и структурные превращения материалов, поверхностное пластическое деформирование. Сильно неравновесные твердофазные процессы в неорганических материалах, теории формирования диссипативных и фрактальных структур. Закономерности твердофазных взаимодействий неорганических материалов с потоками высокой энергии (лазерными лучами, электронными, ионными и молекулярными пучками), радиационными воздействиями и плазмой, плазмохимические и электрохимические поверхностные процессы. Теории механической, электрофизической и электрохимической твердофазной обработки неорганических материалов. Диффузионные процессы в твердых фазах, принципы диффузионной модификации и соединения материалов, спекание и оплавление порошков. Теория твердофазного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) неорганических материалов.

Особенности твердофазных объемных и поверхностных явлений и процессов в органических полимерных материалах и покрытиях.

Теории газофазных процессов в получении и обработке материалов и покрытий. Теории химического газофазного осаждения неорганических материалов и покрытий пиролизом органических соединений, восстановлением водородом или парами металлов, химические транспортные реакции. Закономерности образования полимеров в низкотемпературной плазме, теории полимеризации-осаждения в тлеющем разряде.

Теории формирования пленок из атомарных и молекулярных потоков в вакууме.

***Тема 2. Основы теорий, методы анализа, расчета и проектирования технологических процессов, операций и переходов в технологии материалов (по типам материалов и процессов)***

Многофункциональные критериальные системы разработки технологических процессов

получения и обработки (переработки) материалов и нанесения покрытий, общие подходы к расчету и проектированию процессов, определению их параметров, оценке эффективности и управлению качеством изделий.

Основы теорий, методы анализа технологических процессов, операций и переходов и расчета их технологических параметров по типам и классам материалов и процессов в: производстве металлов, сплавов и полуфабрикатов металлических материалов;

- формообразовании, обработке и соединении металлических материалов, технологии порошковых и композиционных металлических материалов и нанесении металлических покрытий;
- технологии неорганических стекол, стеклокерамик (ситаллов), керамических материалов и покрытий;
- технологии композиционных и гибридных материалов на основе неорганических неметаллических матриц и нанесении покрытий из неорганических неметаллических материалов;
- технологи полупроводниковых и других материалов электронной техники;
- обработке природных и искусственных камней и кристаллов;
- технологии углеродистых материалов, особых форм углеродных материалов и углерод-углеродных композиционных материалов;
- производстве, переработке и обработке термопластичных и терморезистивных полимерных материалов и композитов, каучуков и резин;
- технологии полимерных функциональных материалов и покрытий.

### **Литература к разделу 3.3**

#### ***а) основная литература***

1. Материаловедение. Под ред. Арзамасова Б.Н. и др. - М., МГТУ им. Баумана. 2008.
2. С. Н. Колесов, И. С. Колесов. Материаловедение и технология конструкционных материалов. - М., Высшая школа. 2008.
3. Технология конструкционных материалов. Под общ. ред. О.С. Комарова. Минск, ООО «Новое знание». 2007.
4. Кондратов А.П., Божко Н.Н. Технология материалов и покрытий. М., МГУП, 2008.
5. Материаловедение. Лабораторные работы. - М., МГУП. 2006.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Давидан Г.М. и др. Общая химическая технология. Учебное пособие. - Омск: Изд-во ОмГТУ. 2010.
2. Фетисов Г.П., Гарифуллин Ф.А. Материаловедение и технология металлов. -М., Оникс, 2009 г.
3. Воронков Г.Я. Феномен поверхности - мир межфазной границы. - М., Поколение. 2009.
4. Зимон А.Д. Физическая химия. - М., Агар. 2006.
5. Кербер М.Л. Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии. - М., Профессия. 2008.

### **3.4. Содержание программы по дисциплине «Физика и химия материалов и процессов»**

#### ***Введение***

Основные определения и понятия, предмет, цель и задачи лекционного курса, основные разделы курса лекций, учебные инструменты - программы для ПЭВМ, используемые при выполнении самостоятельных работ и оформления результатов лабораторных работ, рекомендуемая учебная литература и методические разработки кафедры материаловедения. Строение молекул низкомолекулярных веществ и макромолекул полимеров используемых в полиграфической промышленности, их химические и тривиальные (торговые) названия.

### ***Тема 1. Структура, фазовые и физические состояния, химические и физические превращения неорганических и органических материалов***

Учебная классификация материалов. Классификация покрытий. Основные типы и характеристики структуры неорганических и органических веществ в аморфном и кристаллическом состояниях. Параметры кристаллической решетки. Структурные дефекты.

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.

Особенности структуры материалов в форме мелкодисперсных частиц, тонких плёнок и покрытий, наноструктуры, поверхностные структуры. Современные методы описания структуры неупорядоченных систем и структурных превращений в них, теория самоорганизации аморфных полимеров, особенности макроструктуры деформированных эластомеров. Фазовые и релаксационные переходы, стеклование, зависимость температуры переходов от условий испытаний и состава материалов.

### ***Тема 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. Термоусадочные явления.

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

Теоретическая и техническая прочность. Эффект Иоффе. Макро и микромеханизмы разрушения материалов. Фрактограммы разрушения. Хрупкое, квазихрупкое, пластическое разрушение. 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. 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.

### ***Тема 3. Электромагнитные и теплофизические свойства материалов и покрытий***

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. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери. Частотные характеристики проводимости и проницаемости. Взаимодействие материалов с электрическими и магнитными полями и излучениями.

Плотность, удельный и свободный объем, тепловое расширение, теплоемкость, изменение объема, энтальпии и энтропии при фазовых и релаксационных переходах, мольные и удельные параметры, их зависимость от структуры и состояния материала. 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. Методы экспериментальной оценки теплозащитных характеристик материалов.

### ***Тема 4. Проницаемость и защитные свойства пленочных материалов и покрытий***

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. Первый и второй законы Фика. Закон Генри. Коэффициенты проницаемости, сорбции и диффузии их размерность и физический смысл. Методы определения параметров проницаемости полимерных пленочных материалов. Метод Дайнеса-Баррера или метод непрерывного потока, сорбционный метод. Расчетные формулы. Связь параметров проницаемости гомогенных полимерных материалов со структурой полимера и природой диффундирующих низкомолекулярных сред. Селективность проницаемости полимеров. Температурная зависимость параметров проницаемости.

#### ***Тема 5. Физические и химические свойства материалов и покрытий в зависимости от их структуры, физического состояния и внешних воздействий***

Зависимость физических свойств полимерных материалов и покрытий от температуры. Принцип температурно-временной суперпозиции. Термостабильность и термодеструкция материалов в зависимости от химической структуры полимеров. Влияние поверхностно-активных веществ и растворителей на физические свойства материалов.

Долговечность материалов в жидкой среде. Усталостная выносливость материалов. Механохимические явления при разрушении полимерных материалов. Уравнение долговечности материалов в жидкой среде В.Н. Манина. Микро растрескивание полимеров при деформации в адсорбционно-активной среде. 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.

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.

#### ***Тема 6. Основы теории гетерогенных систем (ГГ). Создание и свойства композиционных материалов***

Композиционные материалы - классический пример многофазной гетерогенной системы. Определение понятия композиционного материала. Классификация композитов. Металл - металлические, керамические и полимерные композиционные материалы. Основные достоинства композиционных материалов. Армированные полимерные материалы. Классификация полимерных композиционных материалов. Виды наполнителей и основные термореактивные смолы, применяемые для получения полимерных композитов. Закономерности формирования гетерогенных систем и при самопроизвольном разделении фаз и при их искусственном сочетании, основные типы фазовой структуры гетерогенных систем - композитов. Физико-химические особенности и технологические свойства основных синтетических полимерных термореактивных смол, применяемых в качестве связующих для получения композитов. Зависимость свойств композитов от вида наполнителей их химической природы. Взаимосвязь природы упрочняющих фаз, их объемного содержания в составе композита, а также характера взаимодействия по границе раздела связующее- наполнитель на основные физические, физико-химические и физико-механические свойства композиционных гетерогенных систем. Характер разрушения композитов в зависимости от направления развития магистральной трещины.

Газонаполненные, пористые и ячеистые композиты. Синтактные пены. Системы с жидкой дисперсной фазой. Взаимопроникающие полимерные сетки. Физические свойства газонаполненных композитов и композитов с жидким наполнителем. Устойчивость многофазных гетерогенных систем, стабилизация.

#### **Литература к разделу 3.4**

##### ***а) Основная литература***

1. Кулезнев В.Н., Шерырев В.А., Химия и физика полимеров, м., Колос, 2007 г., 367 с.
2. Пестриков В.П. и др., Механика разрушения на базе компьютерных технологий., 2007 г.
3. А.С.Неверов, Коррозия и защита материалов, Минск, 2007г

**б) Дополнительная литература**

1. Рейтлингер С.А., Проницаемость полимерных материалов, М., Химия, 1970 г.
2. Кондратов А.П., Громов А.Н., Манин В.Н., Капсулирование в полимерных пленках М.: Химия, 1990
3. Чалых А.Е. и др. Диаграммы фазового состояния полимерных систем. - М.: Янус- К, 1998.
4. Аскадский А.А., Деформация полимеров, М.: Химия.-1973
5. Каргин В.А., Слонимский Г.Л., Краткие очерки по физико-химии полимеров, М.: Химия.-1967
6. Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф., Структурная самоорганизация аморфных полимеров, М.: Физматлит.- 2005 г.
7. Лившиц Б.Т., Крапошин В.С. Физические свойства металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1993.
8. Бабаевский П.Г. Полимероведение. - М.: МАТИ, 1993.
9. Грин М. Поверхностные свойства твердых тел. - М.: Мир, 1996.
10. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1990.
11. Бабаевский П.Г., Бухаров С.В. Формирование структуры отверждающихся композиций. - М.: МАТИ, 1993.
12. Майссел М. Технологии тонких пленок. - М.: Мир, 1997.
13. Фундаментальные исследования новых материалов и процессов в веществе //Под ред. А.Н.Тихонова. - М.: Издательство МГУ, 1994.
14. Маршаков И.К. Термодинамика и коррозия сплавов. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1983.
15. Попов Ю.А. Теория взаимодействия металлов и сплавов с коррозионно-активной среды. - М.: Наука, 1995.
16. Хофман Р. Строение твердых тел и поверхностей. - М.: Мир, 1990.
17. Аскадский А.А., Химическое строение и физические свойства полимеров, М., 1983
18. Ван Кревелен Д.В. «Свойства и химическое строение полимеров», М., Химия, 1976
19. А.Я. Малкин, С.Г. Куличихин. Реология в процессах образования и превращения полимеров. М., 1985
20. Бершев Е.Н. и др. Физико-химические и комбинированные способы производства нетканых материалов, М., Легпромбытиздат, 1993, - 325.
21. Манин В.Н., Громов А.Н. Физико-химическая стойкость полимеров в условиях эксплуатации. Л.: Химия, 1980
22. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров, М., Химия, 1969
23. Зимон А.Д. Адгезия пленок и покрытий. М., Химия, 1977
24. Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф., Структурная самоорганизация аморфных полимеров, М.: Физматлит.- 2005

### **3.5. Содержание программы по разделу "Методы исследования материалов и процессов"**

**Введение**

Методы исследования веществ - физические, химические и физико-химические. Классификация методов исследования. Общая характеристика методов.

**Тема 1. Основы пробоподготовки**

Классификация методов пробоподготовки. Соосаждение изоморфное и неспецифическое. Закон Хлопина. Соосаждение по Дернеру-Хоскинсу.

Экстракция. Основные особенности и закономерности. Основные типы экстрагентов. Многократная экстракция. Организация экстракционного концентрирования.

## ***Тема 2. Хроматография***

Хроматографический процесс, его современное определение. Классификации хроматографических методов: по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по способу перемещения подвижной фазы, по сорбционным свойствам подвижной фазы и т.д. Основные понятия и определения: время удерживания, удерживаемый объем, селективность колонки и т.п.

*Газовая и газожидкостная хроматография.* Схема газового хроматографа: блок подготовки газов, термостат колонок, испаритель, колонка, детектор, регистрирующий прибор (самописец).

Способы оценки эффективности колонки, уравнение Ван-Деемтера. Понятие об эквивалентной теоретической тарелке. Влияние условий хроматографирования на эффективность процесса. Программирование температуры.

Основные сорбенты, носители и неподвижные жидкие фазы для газожидкостной хроматографии. Методы подготовки поверхности носителей. Полярные и неполярные жидкие фазы. Методы подбора материалов для изготовления селективных колонок.

Основные хроматографические детекторы: катарометр, ионизационные детекторы (пламенный, термоионный, фотоионизационный), электронно-захватный детектор.

Количественный и качественный хроматографический анализ. Методы абсолютной калибровки и внутреннего стандарта. Анализ смесей по временам удерживания и индексам удерживания веществ.

*Жидкостная хроматография.* Различные варианты жидкостной хроматографии (колоночная и плоскостная). Адсорбенты (носители) для жидкостной хроматографии. Выбор подвижной фазы, градиентная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Практическое применение ЖАХ: хроматография низкомолекулярных веществ, олигомеров и полимеров.

Тонкослойная хроматография. Способы проведения тонкослойной хроматографии. Выбор природы подвижной фазы. Оценка разделительной способности и эффективности. Идентификация разделённых веществ.

*Эксклюзионная хроматография (гель-хроматография).* Материалы матриц и обменников. Гидрофильные и гидрофобные гели. Основной принцип гель-фильтрации. Выбор элюента. Эффективность разделения. Определение молекулярно-массового распределения полимеров.

## ***Тема 3. Спектроскопические методы исследования***

Общая характеристика и классификация спектроскопических методов, основные этапы развития спектроскопии. Электромагнитное излучение, природа электромагнитного излучения, спектр электромагнитного излучения. Строение атома. Строение молекул, метод молекулярных орбиталей (МО).

Взаимодействие излучения с веществом: поглощение, испускание, рассеяние. Основные законы поглощения и испускания света. Светорассеяние. Строение атома и происхождение атомных спектров. Строение молекул и происхождение молекулярных спектров. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов. Монохроматизация излучения. Приемники излучения.

*Атомарные спектры.* Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основы теории, атомарные термы, основные линии. Способы атомизации, возбуждения, регистрации специфических полос излучения. Направления применения атомно-эмиссионной спектроскопии. Особенности атомно-адсорбционной спектроскопии. Селективность метода. Организация количественного анализа элементов.

*УФ-спектроскопия.* Эмиссионная спектроскопия, вероятности переходов между электронными колебательно-вращательными состояниями. Принцип Франка-Кондона. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов, правила отбора и нарушения запретов.

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Специфика электронных спектров поглощения различных классов соединений.

Техника и методика эмиссионной и абсорбционной спектроскопии видимой и УФ областей, аппаратура, чувствительность методов.

*ИК- спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская).* Квантово-механический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии и их классификация. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Характеристичность нормальных колебаний. Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Техника и методики ИК- спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура для ИК спектроскопии, приготовление образцов. Аппаратура для спектроскопии КР. Сравнение методов ИК и КР, их преимущества и недостатки.

*Люминесцентные методы.* Виды люминесценции, флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной люминесценции. Тушение люминесценции. Спектры флуоресценции.

*Резонансные методы.* Метод ЯМР. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Протонный магнитный резонанс. Метод двойного резонанса. Применение спектров ЯМР при исследовании материалов и процессов.

Техника и методика эксперимента. Преобразование Фурье и получение спектров ЯМР. Структурный анализ. Схема спектрометра ЯМР. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения. Основные понятия о Фурье-ЯМР- спектроскопии. Особенности ЯМР  $^{13}\text{C}$ , организация и возможности при анализе органических веществ.

*Метод ЭПР.* Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса. Условие ЭПР, g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Применение метода ЭПР при исследовании материалов и процессов. Парамагнитные металлы как примеси в композиционных материалах. Нитроксильные радикалы и их роль в расширении структурных возможностей метода ЭПР. Возможности метода спиновых меток в исследовании полимерных материалов.

*Масс-спектрометрия.* Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, химическая ионизация и др. Комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации. Зависимость сечения ионизации от энергии ионизирующих электронов. Потенциалы появления ионов. Типы ионов в масс-спектрометрах - молекулярные, осколочные, метастабильные, многозарядные. Масс-спектрометры с отклонением под действием магнитного поля, времяпролетные масс-спектрометры. Разрешающая сила масс- спектрометра. Применение масс-спектроскопии. Идентификация вещества. Таблицы массовых чисел. Соотношение изотопов. Корреляции между молекулярной структурой и масс-спектрами. Хромато-масс-спектроскопия.

#### **Тема 4. Микроскопия**

Физические основы микроскопии. Длина волны электромагнитного излучения и разрешающая способность микроскопа. Волны Де Бройля. Взаимодействие электронов с веществом. Отраженные электроны, УФ- ИК- и рентгеновское излучение.

*Оптическая микроскопия.* Микроскопия в проходящем и отраженном свете. Способы подготовки образцов. Варианты использования оптической микроскопии.

*Просвечивающая электронная микроскопия.* Зависимость разрешающей способности микроскопа от длины волны электрона. Принципиальная схема электронного микроскопа.

Электронный микроскоп с атомным разрешением (ультрамикроскопия). Методы подготовки образцов. Тонкие пленки и срезы. Метод реплик. Оттенение и контрастирование. Примеры использования электронной микроскопии в исследовании материалов и покрытий. Электронная микроскопия для химического анализа. Электроннозондовый рентгеноспектральный микроанализ.

*Сканирующая электронная микроскопия.* Устройство электронного микроскопа. Подготовка образцов. Области применения растровой электронной микроскопии. ЯМР-микроскопия.

**Тема 5. Методы, основанные на использовании рассеяния и преломления электромагнитного излучения.**

*Рефрактометрия.* Электрические и оптические свойства молекул. Полярные и неполярные молекулы. Взаимодействие полярной молекулы с электростатическим полем. Дипольный момент. Поляризация диэлектрика. Электронная, атомная и ориентационная поляризация. Поляризация деформации. Уравнение Клаузиуса - Мосотти. Показатель преломления. Зависимость показателя преломления от плотности и поляризуемости вещества. Молярная, удельная рефракции. Уравнение Лорентц-Лорентца. Аддитивность молекулярной рефракции. Применение молекулярной рефракции для установления строения молекул. Рефрактометрические константы как критерий чистоты вещества и средство идентификации. Методы определения показателя преломления. Приборы для измерения показателей преломления. Методы определения дипольного момента на основе измерения диэлектрической проницаемости, диэлькометрия. Исследование структуры вещества посредством измерения диэлектрической проницаемости.

*Рентгеноструктурный (РС) анализ.* Дифракция рентгеновских лучей. Условия Вульфа-Брегга. Радиальная функция распределения. Метод Лауэ. Метод Дебая-Шеррера. Принципы расшифровки рентгенограмм. Примеры.

*Светорассеяние.* Широкоугловое рассеяние света. Оптический фотометр. Лазерный фотометр. Определение молекулярной массы.

**Тема 6. Методы, основанные на использовании радиационных процессов**

Типы радиоактивного распада. Ядерные реакции. Основной закон радиоактивного распада, радиоактивные ряды. Естественные и техногенные источники радионуклидов. Постоянная распада и период полураспада. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом и счетчики излучения. Использование естественной радиоактивности для качественного и количественного анализа.

*Активационный анализ.* Источники активации, нейтронный активационный анализ. Сечение активации. Абсолютный и относительный методы. Гамма-активационный и радиохимические методы регистрации. Примеры применения.

*Рентгенофлуоресцентный анализ.* Источники рентгеновского излучения - рентгеновские трубки. Приемники излучения. Рентгеновские спектры. Качественный и количественный рентгеноспектральный анализ.

**Тема 7. Электрохимические методы исследования**

Теоретические основы электрохимических методов исследования. Обратимые и необратимые электрохимические процессы. Классификация и взаимосвязь электрохимических методов.

*Потенциометрия.* Использование прямых и косвенных потенциометрических методов в исследовании. Типы ионселективных электродов. Потенциометрическое титрование с неполяризованными и поляризованными электродами. Потенциометрические датчики. Сенсоры.

*Вольтамперометрия.* Использование характеристик вольтамперограмм для исследования органических и неорганических соединений. Классическая, осциллографическая, импульсная и переменного-тока полярография. Каталитические и адсорбционные токи. Применение инверсионной вольтамперометрии для исследования объектов окружающей среды.

Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.

*Кондуктометрия.* Кондуктометрическое титрование. Использование кондуктометрических датчиков в хроматографии и других методах исследования.

*Электрогравиметрия,* применение электролиза для разделения компонентов смеси и их исследования.

### **Тема 8. Термический анализ.**

Классификация термических методов анализа. Термогравиметрия. Термовесы. Метод дифференциального термического анализа. Схема прибора. Применение метода для исследования полимеров.

Метод дифференциальной сканирующей калориметрии. Схема прибора. Применение метода для исследования полимеров. Анализ продуктов термодеструкции (с использованием масс-спектрометрии и хроматографии). Принципиальная схема прибора.

### **Литература к разделу 3.5**

#### **а) Основная литература**

1. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия. Лабораторный практикум.- М.: Дрофа, 2006.
2. Конюхов В.Ю., Гоголадзе И.А. Методы исследования материалов и процессов - Изд-во МГУП, 2006, 225 с.
3. Яшин Я.И., Яшин Е.Я., Яшин А.Я. Газовая хроматография.- М.: ТрансЛит, 2009.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 2: физико-химические методы анализа. - М.: Дрофа, 2002.

#### **б) Дополнительная литература**

5. Кельнер Р. И др. Аналитическая химия, Проблемы и подходы. Кн.2. Под ред. Золотова Ю.А. -Мю: Мир АСТ, 2004.
6. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. - М.: Мир, 1989.
7. Уманский Я.С. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. М. 1982.
8. Браун Д., Флойд А., Сейнзбери М.. Спектроскопия органических веществ.- М.: Мир, 1992.
9. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров: Мир. Т.1.Т.2., 1983.
10. Берштейн В.А., Егоров В.М. Дифференциальная сканирующая калориметрия в физико-химии полимеров. М. Химия. 1990.
11. Годовский Ю.К. Теплофизические методы исследования полимеров. М. Химия. 1996.
12. Липатов Ю.С. Рентгенографические методы изучения полимерных систем. Киев. Наукова Думка. 1982. 296 С.
13. Динамические свойства твердых тел и жидкостей. Исследование методом рассеяния нейтронов. (Пер. с англ., под ред. С.Лавси, Т.Шпрингера), М.: Мир, 1980.
14. Федотов В.Д. Структура и динамика полимеров. Исследования методом ЯМР. М.: Химия, 1992.
15. Энгель Л. Растровая электронная микроскопия. М.: Мир, 1986.
16. Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии. - М.: МГУ, 1979.
17. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. - М.: Высшая школа, 1989.

## 4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ

### 4.1. По разделам: «Материаловедение» и «Материалы полиграфических и упаковочных производств»

1. Основные группы полимеров, используемых в производстве полиграфической и упаковочной продукции.
2. Требования к пленочным материалам, предназначенным для запечатывания. Условие смачивания пленочного материала печатной краской.
3. Способы получения полимерных пленочных материалов и методы их модификация.
4. Многослойные (комбинированные) пленочные материалы: способы производства, ассортимент, область применения.
5. Офсетные резинотканевые пластины: строение, основные свойства.
6. Критерии выбора офсетных резинотканевых пластин.
7. Фотополимеризующие композиции: состав, основные стадии процесса фотополимеризации, область применения.
8. Классификация клеящих веществ. Основные требования к клеящим веществам, применяемым в брошюровочно-переплетных процессах.
9. Клеящие вещества природного происхождения: свойства, ассортимент.
10. Синтетические клеящие вещества: свойства, ассортимент
11. Смолы в производстве печатных красок и лаков: свойства, ассортимент.
12. Растворители для изготовления печатных красок: свойства, ассортимент.
13. Покровные материалы для изготовления переплетных крышек и упаковки: свойства, ассортимент.
14. Красящие вещества печатных красок: свойства, ассортимент.
15. Классификация связующих печатных красок по принципу закрепления.
16. Связующие печатных красок, закрепляющиеся путем окислительной полимеризации: основные компоненты, механизм отверждения, область применения.
17. Связующие печатных красок высыхающих физическим путем (впитывание и испарение растворителя): примерный состав, область применения.
18. Реологические свойства печатных красок, их влияние на поведение краски в печатном процессе .
19. Краски для офсетного способа печати: основные требования, ассортимент
20. Краски для флексографского способа печати: основные требования, ассортимент.
21. Оптические свойства печатных красок. Какими показателями оцениваются?
22. Лаки для отделки печатной продукции: свойства, ассортимент.
23. Волокнистые полуфабрикаты для производства бумаги.
24. Основные этапы подготовки бумажной массы к отливу.
25. Виды отделки бумаги. Классификация бумаги по виду отделки.
26. Какими показателями характеризуется структура бумаги? Особенности структуры бумаги.
27. Механические свойства бумаги. Какими показателями оцениваются? Факторы, влияющие на прочность бумаги.
28. Отношение бумаги к жидкости. Способы повышения влагостойкости бумаги.
29. Оптические свойства бумаги. Методы повышения белизны бумаги.
30. Бумага для офсетного способа печати: основные свойства, ассортимент.
31. Мелованная бумага: основные свойства, ассортимент.
32. Классификация и область применения картона. Строение, основные свойства картона.

## 4.2. По разделу «Теория получения, обработки и переработки материалов»

1. Механические свойства материалов. Твердость и методы её определения. Связь твердости с другими показателями механических свойств. Технологические приёмы влияния на твёрдость материалов.
2. Релаксационные свойства материалов. Проявление релаксационных свойств при производстве, обработке и переработке материалов. Учет релаксационных явлений в технологических процессах.
3. Сырьё как технологический фактор. Подготовка и обогащение сырья в твердом агрегатном состоянии. Дробление, измельчение и грохочение.
4. Сырьё как технологический фактор. Подготовка и обогащение сырья в жидком агрегатном состоянии. Подготовка воды к технологическому использованию: осветление, умягчение, дегазация.
5. Диаграмма состояния для сплавов, образующих механические смеси кристаллов чистых компонентов. Связь между свойствами сплавов и этим типом диаграммы состояния.
6. Легирование как технология получения сплавов с заданными свойствами. Виды легирования. Легирующие добавки, придающие сплавам жаропрочность, жаростойкость, коррозионную стойкость.
7. Теория и технология производства алюминия путем электролиза глинозема. Методы рафинирования алюминия.
8. Диаграмма фазового состояния однокомпонентной системы. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы, тройная точка, критические значения параметров.
9. Диаграммы фазового состояния сплавов как основа выбора технологии для получения материалов с заданными свойствами. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
10. Глинозем как полупродукт в технологии производства алюминия. Теория и технология получения глинозема из бокситов мокрым щелочным методом по Байеру.
11. Полная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса - Гельмгольца. Удельная энергия Гиббса поверхности. Изменение поверхностной энергии при диспергировании вещества. Условия самопроизвольного протекания процессов.
12. Полиморфные превращения структуры при производстве материалов.  
Причины полиморфных превращений. Положительные и отрицательные последствия полиморфных превращений в технологических процессах.
13. Керамика как запечатываемый материал. Структура и технология керамики. Виды керамических материалов. Керамические краски.
14. Влияние на технологические процессы различных факторов. Закон действующих масс. Лимитирующая стадия реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса.
15. Теория и технологии получения синтетических стереорегулярных полимеров. Катализаторы Циглера-Натта. Примеры стереорегулярных пластмасс и эластомеров.
16. Массообмен при производстве и переработке полимерных материалов. Диффузионная и фазовая проницаемости полимеров. Законы Фика и Пуазейля. Коэффициенты диффузии, сорбции, проницаемости.
17. Технологии получения и переработки термопластов. Влияние технологических факторов на структуру термопластов и свойства изделий из термопластов. Возможность утилизации изделий из термопластов.
18. Теоретические основы получения резинотехнических изделий (РТИ) с заданными свойствами: маслостойких, теплостойких, морозостойких, химически стойких и др.
19. Особенности технологии получения материалов в результате протекания обратимых процессов. Влияние на химическое равновесие температуры, давления, концентрации реагирующих веществ. Принцип Ле Шателье.
20. Технологии получения и переработки реактопластов. Олигомеры. Виды

термореактивных смол. Формование изделий из реактопластов. Возможность утилизации изделий из реактопластов.

21. Обработка металлов и сплавов давлением (ОМД). Виды ОМД. Разновидности пластической деформации поликристаллического материала.

22. Технологии получения материалов с заданными свойствами: термообработка (ТО), термомеханическая обработка (ТМО), химико-термическая обработка (ХТО). Особенности закалки сталей.

23. Технологии композиционных материалов. Получение армирующего компонента из расплавов (стекловолокна), газофазным осаждением (борные волокна), путем термообработки волокон (углеродные волокна), из растворов (органические волокна).

24. Технологии получения композитов с термореактивной полимерной матрицей. Олигомеры. Виды термореактивных смол. Методы обеспечения совместимости матрицы и армирующего наполнителя.

#### **4.3. По разделу «Физика и химия материалов и покрытий»**

1. Классификация материалов и покрытий. Химический состав и строение веществ.
2. Надмолекулярная структура полимеров. Типы структурных образований. Способы формирования и изучения.
3. Молекулярная структура полимеров. Методы оценки и характеристики массы макромолекул. Связь свойств полимеров с молекулярной структурой.
4. Фазовые переходы в полимерах. Кристаллическая структура полимеров, Параметры, способы измерения и факторы, влияющие на их величину.
5. Анизотропия свойств материалов. Внутренние напряжения в материалах и покрытиях, применение и способы снижения их уровня. Усадка этикеток.
6. Явление вязко - упругости. Физическая и математическая модели. Методы исследования вязко - упругости. Время релаксации. Способы определения.
7. Высокодисперсное ориентированное состояние полимеров. Условия перехода, Особенности механических свойств и применение для получения нанокомпозитов.
8. Барьерные свойства материалов. Проницаемость. Сорбция. Диффузия. Экспериментальные методы оценки параметров барьерных свойств.
9. Физические и физико-химические свойства материалов и полимерных покрытий. Экспериментальные методы определения.
10. Типы разрушения материалов. Вывод формулы Гриффитса для хрупкого разрушения материалов. Энергетический критерий прочности.
11. Химическая стойкость полимеров и композитов. Полимераналогичные превращения. Гидролиз, ацидолиз, алкаголиз.
12. Фазовое равновесие в гетерогенной системе «полимер-жидкость». Виды фазовых расслоений.
13. Физико-химическая стойкость полимеров и композитов в жидкостях. Эффекты Ребиндера и Иоффе. Растрескивание пластиков и «крейзинг». Долговечность в жидких средах различной физической активности.
14. Анизотропия механических свойств полимерных и композиционных материалов. Методы получения для усиления материалов и способы устранения.
15. Старение и стабилизация полимеров и композитов. Антиоксиданты.
16. Фазовые переходы в неорганических материалах. Сублимация. Криоскопия и эбулеоскопия. Полиморфизм металлов и углерода.
17. Дисперсные системы. Латексы. Пластизоли. Студни. Желатинизация.
18. Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения полимеров. Характерные точки диаграмм и размерности величин. Гистерезис.
19. Долговечность. Усталостная прочность. Уравнение Журкова. Уравнение Бартенева.
20. Адгезия и когезия. Теории адгезии. Виды разрушения адгезионных соединений.

21. Защитные и декоративные покрытия металлических материалов. Электрохимические способы. Оценка защитных свойств.

#### **4.4. По разделу: «Методы исследования материалов и процессов»**

1. Классификация методов хроматографии. Обратная хроматография.
2. Классификация спектральных методов исследования. Молекулярные и электронные спектры. Атомно-адсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия.
3. Газожидкостная хроматография: носители, фазы, аппаратное оформление.
5. Классификация методов электрохимии. Основные типы электрохимических электродов. Ион-селективные электроды.
6. Газо-жидкостная хроматография. Основы реализации, детекторы.
7. Основные понятия масс-спектрометрии: условия реализации, основные узлы, принципы расшифровки спектров. Возможности сопряжения с другими методами анализа.
8. Основные методы априорного расчета физико-химических свойств химических соединений.
9. Основные методы пробоподготовки: соосаждение, экстракция - определения, основные закономерности, особенности применения.
10. ИК-спектрометрия. Характеристичные области, особенности структуры, проявляющиеся в ИК-спектрах. Деформационные и валентные колебания. Особенности аппаратного оформления.
11. Спектры УФ в видимой области спектра. Аппаратное оформление, структурная информация, обеспечиваемая спектрами органических соединений. Связь положения характеристичных полос и электронной структуры молекул.
12. Спектроскопия в радиочастотной области. Принципы ЯМР-спектроскопии. Спектры первого и второго порядка. Химические сдвиги основных структурных фрагментов и их использование для расшифровки структуры.
13. Факторный анализ. Предназначение, основные понятия, варианты реализации.
14. Классификация методов оптимизации. Методы безусловной оптимизации, их применимость, назначение, примеры.
15. Основные понятия планирования экспериментов (ПЭ). Задачи планирования экспериментов. Способы построения, преимущества, недостатки.

## Примеры тестов вступительного испытания в магистратуру по направлению 22.04.01

1. Температура плавления материала выше, если в его структуре преобладают

- А: ковалентные связи
- Б: Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия
- В: ионные связи
- Г: водородные связи

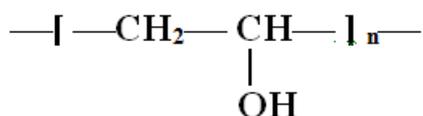
2. Термопластичные полимеры -это полимеры

- А: способные размягчаться при высоких температурах
- Б: сохраняющие свои пластические свойства при высоких температурах
- В: способные многократно при нагревании переходить в вязкотекучее состояние и затвердевать при охлаждении;
- Г: способные однократно при нагревании переходить в вязкотекучее состояние с последующим затвердеванием при охлаждении;

3. Скользящие добавки вводят в состав полимерных пленочных материалов для

- А: повышения поверхностной энергии
- Б: понижения коэффициента трения
- В: понижения удельного поверхностного сопротивления
- Г: понижения поверхностной энергии

4. Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения



- а: поливинилхлорид
- б: поливинилоксид
- в: поливиловый спирт
- г: винипласт

5. Величина электропроводности приведенных материалов максимальна у

- а: керамических материалов
- б: металлов
- в: органических полупроводников
- г: карбидов металлов

6. Величина модуля Юнга упругого материала имеет размерность совпадающую с размерностью

- а: деформации
- б: напряжения
- в: работы разрушения
- г: скорости растяжения

7. При разработке теорий получения материалов с заданными свойствами используют причинно-следственную связь:

1	свойства - состав - структура материалов
2	состав - структура - свойства материалов
3	структура - состав - свойства материалов
4	свойства - структура - состав материалов
5	зависимость состава материала от его термодинамических параметров

**8. При флотационном методе обогащения сырья частицы гидрофильного материала:**

1	не преодолевают поверхностное натяжение воды и остаются на её поверхности
2	преодолевают поверхностное натяжение воды и погружаются на дно флотационного аппарата
3	под действием архимедовой силы выталкиваются на поверхность воды
4	с пузырьками подаваемого в воду воздуха образуют пену на её поверхности
5	под действием гравитационных сил оседают на дне флотационного аппарата

**9. Тройная точка на фазовой диаграмме однокомпонентной системы - это точка, в которой:**

1	Число степеней свободы изменения термодинамических параметров равно трем
2	Число фаз, одновременно сосуществующих, равно трем
3	Возможно одновременное сосуществование трех компонентов
4	Три термодинамических параметра имеют критические значения
5	Однокомпонентная система превращается в трехкомпонентную

**10. Основной величиной, используемой в качественном хроматографическом анализе, является:**

- А) Время удерживания.
- Б) Расход газа-носителя.
- В) Высота пика на хроматограмме.
- Г) Чувствительность детектора.

**11. Действие катарометра как детектора основано:**

- А) на различии в теплопроводности анализируемых веществ и газа-носителя;
- Б) на различии в плотности анализируемых веществ и газа-носителя;
- В) на ионизации пламени при поступлении в него горючих веществ;
- Г) на способности органических веществ, содержащих гетероатомы, захватывать электроны

**12. К bathochromному сдвигу максимума поглощения в УФ области приводит:**

- А) увеличение молекулярной массы молекулы;
- Б) увеличение количества гетероатомов в молекуле;
- В) увеличение количества сопряженных двойных связей;
- Г) увеличение дипольного момента молекулы.