

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Наливайко  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа вступительного испытания по комплексному экзамену  
для поступающих на обучение  
по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре**

**научная специальность:**  
**2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и  
композитов**

Москва 2024

## Введение

Программа вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности «2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» разработана в соответствии с требованиями базовых учебных программ технических специальностей высших учебных заведений и паспортом научной специальности.

### РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки о подаче документов.

2. Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен и устное собеседование по вопросам и реферату. Комплексный междисциплинарный экзамен включает следующие этапы:

- оценка уровня подготовленности, соответствующего научной специальности;
- оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по научной специальности (реферат).

3. По результатам вступительного испытания поступающему по 100-балльной системе выставляется оценка от нуля до ста баллов. Минимально необходимое количество баллов по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которых вступительное испытание считается несданным. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных по каждой части комплексного междисциплинарного экзамена. Максимальное количество баллов по каждой части экзамена представлено в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Максимальное кол-во баллов	Кол-во вопросов
1	Ответы на контрольные вопросы (письменно)	60	3
2	Собеседование по вопросам раздела 2 (устно)	20	-
3	Собеседование по реферату	20	-
Итого:		100	

4. Экзаменационный билет содержит 3 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в программе вступительного испытания в разделе 2. Собеседование проводится по вопросам раздела 2 и представленного реферата.

Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 2). Максимальная оценка за ответ на вопрос составляет 20 баллов. Время выполнения письменного задания составляет – 45 минут.

Таблица 2

Баллы	Критерий выставления оценки
16-20	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
12-15	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
8-11	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
5-7	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-4	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

5. Вступительные испытания проводятся в очном формате и с применением дистанционных технологий по расписанию приёмной комиссии университета, размещенному на официальном сайте университета.

Экзаменационная аудитория объявляется за 1 день до начала вступительного испытания в очном формате.

6. Вступительные испытания с применением дистанционных технологий проводятся на выделенном образовательном портале Московского Политеха (<https://online.mospolytech.ru>) (далее – LMS), на котором размещен онлайн-курс «ВИА2024\_<Код и Наименование ООП>» для приема вступительного испытания (Например, «ВИА2024\_2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»). Взаимодействие между участниками вступительных испытаний (председателем, членами комиссий и абитуриентами) осуществляется с применением дистанционных технологий и видеоконференцсвязи в системе Zoom, Webinar и пр. Ссылка на видеоконференцию размещается на онлайн-курсе на портале LMS. Конкретный вид используемого программного продукта будет указан приёмной комиссией.

7. Онлайн-курс «ВИА2024 <Код и Наименование ООП>», предназначенный для проведения ВИА, содержит разделы для загрузки письменных ответов и реферата, Программу вступительных испытаний по научной специальности, правила проведения ВИА, в т.ч. бланк согласия абитуриента о проведении видеофиксации хода испытаний.

8. Регистрация на портале ВИА и доступ к онлайн-курсу «ВИА2024 <Код и Наименование ООП>» осуществляется из личного кабинета абитуриента, сформированного при подаче документов в приемную комиссию Московского Политеха.

9. Ссылка для подключения к видеоконференции ВИА доступна абитуриенту в онлайн-курсе «ВИА2024 <Код и Наименование ООП>» после регистрации на портале ВИА.

10. Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

11. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи.

12. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть снят со вступительных испытаний. Фамилия, имя, отчество снятого с испытаний поступающего и причина его снятия заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

13. При проведении вступительного испытания уточняющие вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов принимаются председателем экзаменационной комиссии, в том числе по телефону и рассматриваются только в случае обнаружения опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания. Председатель экзаменационной комиссии обязан отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

14. Письменные ответы на вопросы оформляются на бланке формата А4 с указанием идентификационных данных абитуриента (Фамилия И.О., номер билета, номер вопроса). Бланк заполняется вручную, разборчивым почерком, ручкой чёрного цвета. Эскизы, схемы выполняются вручную, допускается применение чертёжных инструментов. Каждая страница, содержащая ответ, нумеруется и визируется абитуриентом.

По истечении времени, отведенного на выполнение письменного экзамена, поступающий загружает свой ответ в форме скан-документа (.pdf) или фотографии (.jpg) в онлайн-курсе «ВИА2024 <Код и Наименование ООП>» строго до времени, указанного экзаменационной комиссией.

Время выполнения письменных ответов по билету составляет – 45 минут, время для фотографирования (сканирования) ответов по билету и загрузки информации в систему LMS университета в соответствующем разделе - 20 минут. После указанного времени загрузка ответов будет заблокирована.

15. По окончании отведенного времени Поступающим сообщается время повторного подключения к видеоконференции для участия во втором этапе вступительных испытаний - собеседовании по результатам письменного ответа профильной части билета и собеседование по реферату.

16. Перед прохождением собеседования на портале LMS в онлайн-курс «ВИА2024<Код и Наименование ООП>» в соответствующий раздел должен быть загружен реферат с визой поступающего в срок не позднее, чем за 1 сутки до начала вступительных испытаний.

17. По окончании вступительного испытания поступающий информируется комиссией о набранных баллах с учетом индивидуальных достижений.

18. Учет индивидуальных достижений осуществляется посредством начисления баллов за индивидуальные достижения, но не более 100 баллов

за совокупность представленных индивидуальных достижений. Указанные баллы начисляются поступающему, представившему документы, подтверждающие получение результатов индивидуальных достижений, и включаются в сумму конкурсных баллов. Учет индивидуальных достижений осуществляется предметной комиссией в ходе проведения комплексного экзамена. Поступающий приносит копии материалов, подтверждающие индивидуальные достижения, на комплексный экзамен.

19. При приеме на обучение по программам аспирантуры университет учитывает следующие индивидуальные достижения:

- публикации в изданиях, индексируемых в международных базах научного цитирования Web of Science и Scopus – 10 баллов за каждую публикацию;
- публикации в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций («перечень ВАК»), а также авторские свидетельства на изобретения, патенты – 5 баллов за каждую публикацию, авторское свидетельство или патент;
- статьи, тексты, тезисы докладов, опубликованные в трудах международных или всероссийских симпозиумов, конференций, семинаров – 4 балла за каждую публикацию;
- дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре – 3 балла за каждый диплом;
- прочие публикации – 2 балла за каждую публикацию;
- дипломы победителей региональных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре – 2 балла за каждый диплом;
- наличие удостоверения о сдаче кандидатских экзаменов (для лиц, сдавших кандидатские экзамены за рубежом); справки о наличии законной силы предъявленного документа о сдаче кандидатских экзаменов, выданной Министерством образования и науки Российской Федерации) – 2 балла;
- диплом магистра или специалиста с отличием – 10 баллов;
- рекомендательное письмо от потенциального научного руководителя – 30 баллов.

20. В случае равенства прав (конкурсный балл, баллы предметов вступительных испытаний в соответствии с приоритетами, индивидуальных достижений) на поступление двух и более поступающих, претендующих на одно место, перечень зачисляемых лиц определяется приемной комиссией Университета на основании рассмотрения личных дел поступающих.

21. Поступающий, сдающий вступительные испытания дистанционно, также может быть досрочно удален из вебинарной комнаты в случае если обнаружится, что он находится в помещении не один и ему помогают третьи лица.

22. Поступающий, который планирует сдавать вступительные испытания дистанционно, должен быть обеспечен ПК с видеокамерой хорошего разрешения, микрофоном, и устойчивым интернет соединением, при этом если в процессе проведения испытаний у поступающего пропадает картинка или сигнал интернет соединения и оно будет разорвано, имеется не более 5 минут на повторное подключение, более этого времени испытание считается завершенным, поступающему ставится оценка по факту прошедшей беседы до времени отключения.

## **РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Программа вступительных испытаний по научной специальности «2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» предусматривает комплексную оценку знаний и уровня подготовленности поступающего и включает следующие части:

- **Оценка уровня подготовленности по научной специальности «2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».**

Вступительное испытание по научной специальности определяет, насколько свободно и глубоко лица, поступающие в аспирантуру, владеют теоретическими и практическими знаниями по профильным дисциплинам, которые в будущем могут стать основой их научной-исследовательской деятельности.

- **Оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по научной специальности (реферат)**

В реферате излагаются основные положения развития научных исследований по одной из тем научной специальности «2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов», в том числе по теме, планируемой к выполнению диссертации.

### **2.1. Рекомендуемые разделы и темы программы вступительных испытаний**

#### **Тема 1. Методы исследования структуры и испытания материалов**

Рентгенография, электронная микроскопия. Компьютерная томография. Поляризационная микроскопия. Остаточные напряжения. Фотоупругость прозрачных материалов. Причины возникновения остаточных напряжений и методы контроля напряженно- деформированного состояния в деталях и узлах машиностроения. Испытания на растяжение. Условные и действительные напряжения. Диаграммы растяжения. Характеристики, определяемые при растяжении. Пределы пропорциональности, упругости и текучести и их определение. Временное сопротивление разрыву. Уравнения Журкова и Бартенева. Равномерное и полное относительное удлинение. Относительное сужение. Работа деформации. Машины для испытаний растяжением.

Прочие статические испытания. Испытания на изгиб и кручение. Твердость материалов.

Определение твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Микротвердость.

Динамические испытания. Влияние надреза на прочность хрупких и вязких материалов. Уравнение Гриффитса. Распределение напряжений при изгибе надрезанного образца. Хрупкое и вязкое состояния. Влияние формы, глубины надреза и ширины образца. Влияние температуры испытания и скорости приложения нагрузки. Серийные испытания на удар при понижающихся температурах.

Испытания на усталость. Испытания при знакопеременных напряжениях при чистом изгибе вращающегося образца и на консольных образцах. Испытания растяжением и сжатием. Малоцикловая усталость. Кривые усталости и их построение. Кривые повреждаемости. Упругий и пластический гистерезис при циклических испытаниях.

Эффект Патрикеева–Маллинза в эластомерах. Связь предела усталости с характеристиками прочности.

Испытания на ползучесть и длительную прочность. Предел ползучести и длительной прочности. Три стадии ползучести. Механизмы деформации при ползучести. Упрочнение и разупрочнение. Влияние температуры испытания. Релаксация напряжений.

Определение износа материала, его основные типы и механизмы изнашивания. Факторы, определяющие износ.

## **Тема 2. 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 3. 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 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 требования 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. 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 6. 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 7. Нанесение металлических и иных неорганических покрытий**

Процессы нанесения металлических покрытий из расплавов: общая схема процесса; нанесение покрытий окунанием в расплавленные среды, лужение, цинкование, серебрение; нанесение покрытий оплавлением порошковых композиций: формирование покрытий наплавкой концентрированными источниками энергии (электрическая дуга, газовое пламя, плазма, световые и электронные пучки). Процессы и операции газотермического напыления покрытий из порошков металлов: методы напыления и их классификация, обобщенная схема процесса, способы и особенности плазменного, газоплазменного, детонационно-газового напыления. Технология нанесения атомарных покрытий: схема и основные стадии процесса, способы получения потока частиц и формирования покрытий; обобщенная схема: способы термического испарения резистивным, электроннолучевым, дуговым и световыми методами; процессы ионного распыления в тлеющем разряде, ионно-лучевое и высокочастотное распыление; газофазное и химическое осаждение. Процессы и операции электрохимического (гальванического) осаждения



металлов: методы и особенности технологических процессов, основные стадии; схема и параметры электролиза: анодирование и анодное осаждение, оценка качества и защитных свойств покрытий.

### **Тема 8. Технология полимерных материалов и покрытий**

Состав и основные технологические свойства термопластичных полимеров и их модификация в массе (блоке), растворе, эмульсии и суспензии; производство порошков, гранул, волокон. Процессы и операции формования изделий из термопластичных полимеров: экструзия, литье под давлением, штамповка, вакуумное и пневмовакуумное формование, комбинированные методы. Ориентационная вытяжка, термическая и механическая обработка термопластов. Технология вспениваемых, дисперсно-наполненных и армированных тканями и непрерывными волокнами термопластов. Линолеум, клеенки, ленты, жгуты, пленочные скатерти и другие ассиметричные (рулонные) полимерные запечатываемые материалы. Технология синтетических волокон из термопластов, получение нетканых полотен иглопробивным и иглопрошивным способами. Синтетическая бумага. Процессы формирования разъемных, неразъемных соединений, процессы сварки, склеивания и пайки. Синтез и модификация реакционноспособных мономеров и олигомеров. Полиэфиры (алкидные смолы, олигоэфиракрилаты, полиэфирные смолы), эпоксины, фенопласты, аминопласты, полиуретаны, акриловые и силоксановые смолы. Получение преполимеров и отверждающихся композиций, ступенчатые и цепные процессы отверждения, инициаторы, активаторы, катализаторы. Процессы получения, переработки и обработки термореактивных формовочных масс и пресскомпозиций (пресспорошков, премиксов, литьевых композиций, компаундов, препрегов и т.п.). Компрессионное и литьевое прессование, литье без давления и литье под давлением термореактивных композиций. Особенности технологии термореактивных пенопластов. Соединение реактопластов. Процессы формообразования заготовок и изделий из армированных волокнами термореактивных полимерных композиционных материалов (ПКМ): контактное формование с ручной и автоматизированной выкладкой и напылением; вакуумное, вакуум-автоклавное и вакуум-пресскамерное формование с эластичной диафрагмой, пропитка под давлением в жестких формах, прямое прессование и термокомпрессионное формование, "сухая" и "мокрая" намотка, пултрузия и роллтрязия.

### **Тема 9. Переработка каучуков и получение резин**

Каучуки общетехнического назначения и каучуки, применяемые в производстве и ремонте узлов полиграфических машин. Процессы получения каучуков с заданными свойствами, приготовление резиновых смесей и методы их переработки в заготовки изделий; совмещение компонентов и формование резиновых смесей на вальцах и в закрытых смесителях, процессы каландрования. Латексная технология и технология жидких каучуков; реакционное формование каучуков и резин; технология порошковых и пенорезин, технология термоэластопластов. Процессы формования изделий и деталей из резин; прессование; литье под давлением. Технология армированных резин, особенности

формования офсетных резиновых полотен. Механическая обработка резин, гуммирование валов полиграфической техники.

#### **Тема 10. Торможение релаксации**

Высокоэластическая деформация запечатываемых (упаковочных) пленочных полимерных материалов. Физические (релаксационные) состояния полимеров. Температура стеклования. Температура текучести. Структура кристаллизующихся полимеров. Структура аморфных полимеров. Макроструктура эластомеров в деформированном состоянии. Термоусадочные материалы и этикетки. Методы исследования структуры и релаксационных свойств полимерных материалов. Технология рельефной печати на термоусадочных пленках.

#### **Тема 11. Локальная рекристаллизация**

Закалка и отжиг запечатываемых (упаковочных) пленочных полимерных материалов. Интервальные пленки. Прозрачность и светорассеяние. Жестко-эластичные полимерные пленки. Описание структуры упорядоченных полимерных систем и структурных превращений при термообработке, самоорганизация полимеров, особенности макроструктуры деформированных эластомеров.

#### **Тема 12. Плеохроизм многослойных пленок**

Прозрачность запечатываемых (упаковочных) пленочных полимерных материалов. Спектр оптического диапазона. Фотоупругость прозрачных полимеров. Поляризация света при отражении от поверхности металлов. Поляроиды, полимерные пленочные поляризаторы. Цветные и макроструктурные эффекты при вытяжке эластомеров. Поляризационные микроскопы. Эффекты дихроизма и плеохроизма в многослойных пленках. Световые панели и запись цветной изобразительной информации на прозрачных материалах.

#### **Тема 13. Термохромизм**

Цвет печатных красок и запечатываемых (упаковочных) пленочных полимерных материалов. Обратимый и необратимый эффекты термохромизма органических и неорганических веществ. Обратимый термохромизм комплексов металлов с комплексонами в ряду сульфоталеинов. Строение молекул и Н- и J-агрегатов полиметиновых красителей (ПМК). Зависимость спектральных свойств агрегатов ПМК от типа структуры агрегата.

#### **Тема 14. Крейзинг полимерных пленок и волокон**

Механическое диспергирование элементов структуры полимерных пленок и волокон с адсорбционной стабилизацией взаимопроникающих сеток. Высокодисперсное ориентированное состояние аморфных и аморфно-кристаллических полимеров. Взаимопроникающие полимерные сетки. Физические свойства наполненных композитов и композитов с жидким наполнителем. Устойчивость многофазных гетерогенных систем в условиях действия механических напряжений и изменения состава окружающей среды, стабилизация. Структурное капсулирование жидкостей в пленках. Явление механосинерезиса низкомолекулярных ингредиентов из композиционных полимерных материалов, полученных по методу «крейзинга».

## **Тема 15. Функции упаковки**

Связь функций упаковки с технологическим процессом упаковывания. Этапы разработки упаковки, требования, учитываемые при ее разработке. Структура технологического процесса упаковывания. Составляющие части процесса упаковывания: основные и вспомогательные материалы, тара, виды продукции и типы процессов (вакуумный, в газовой среде и др.). Упаковочные линии.

## **Тема 16. Способы герметизации упакованной продукции**

Методы сварки термопластичных материалов. Сварка с нагревом от внешних источников тепла. Технология термосварки, используемое оборудование. Технологические параметры их влияние на прочность сварного шва. Типы сварных швов. Присадочные материалы, применяемые при термической сварке. Сварка с нагревом в результате преобразования различных видов энергии. Технология ультразвуковой сварки. Оборудование.

Технологические режимы. Области применения. Технология высокочастотной сварки. Механизм преобразования энергии электромагнитного поля высокой частоты в тепловую энергию в массе полимерного материала. Возможность сварки различных полимерных материалов. Оборудование. Технологические режимы. Технология сварки с помощью инфракрасного (ИК) излучения. Условия сварки. Понятие о спектре излучения и поглощения в ИК-области. Оборудование. Технологические режимы. Герметизация упаковок с помощью адгезивов. Технология склеивания. Параметры процесса. Методы оценки качества клеевых соединений. Методы оценки герметичности тары.

## **2.2. Перечень выносимых на вступительные испытания вопросов**

- 1) Сырьё как технологический фактор. Способы обогащения сырья в твердом, жидком и газообразном агрегатных состояниях.
- 2) Методы водоподготовки: осветление, снижение жесткости, ионный обмен.
- 3) Агрегатные состояния и фазы. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы. Тройная точка.
- 4) Правило фаз Гиббса. Критические значения термодинамических параметров, флюиды. Баротропное явление и условие его возникновения.
- 5) Полная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса–Гельмгольца. Удельная энергии Гиббса поверхности.
- 6) Условие самопроизвольного изменения поверхностной энергии. Поверхностное натяжение и его зависимость от температуры. Процессы, приводящие к изменению поверхностной энергии при дроблении материала и агрегировании его частиц.
- 7) Остаточные напряжения. Фотоупругость прозрачных материалов. Причины возникновения остаточных напряжений и методы контроля напряженно-деформированного состояния в деталях и узлах машиностроения

- 8) Условие самопроизвольного протекания химико-технологических процессов. Энергия Гиббса как функция состояния системы. Зависимость энергии Гиббса от температуры.
- 9) Классификация полимерных материалов (термопласты, реактопласты). Гомогенные армированные композиционные материалы. Примеры
- 10) Технологии получения полимерных материалов: полимеризация, поликонденсация.
- 11) Теория синтеза термопластов и реактопластов.
- 12) Процессы и операции формования изделий из термопластичных полимеров: экструзия, литье под давлением, штамповка, вакуумное и пневмовакuumное формование, комбинированные методы
- 13) В чем заключается сущность вулканизации.
- 14) Релаксационные свойства материалов. Проявление релаксационных свойств при производстве, обработке и переработке материалов. Учет релаксационных явлений в технологических процессах.
- 15) К каким существенным изменениям свойств каучуков приводит вулканизация?
- 16) Теория технологий получения изделий из термопластов, реактопластов, эластомеров.
- 17) Особенности и области эффективного использования различных видов тары и упаковки.
- 18) Общие требования, предъявляемые к полимерной упаковке по отношению к пищевому продукту и окружающей среде (условиям эксплуатации).
- 19) Бумага. Виды. Основные этапы подготовки бумажной массы к отливу
- 20) Барьерные свойства. Методы оценки.
- 21) Требования к пленочным материалам для изготовления упаковки. Основные группы полимерных пленочных материалов, используемых для изготовления упаковки
- 22) Бумага. Основные этапы подготовки бумажной массы к отливу
- 23) Специфические требования, предъявляемые к упаковке пищевых продуктов: санитарно-гигиенические, токсикологические.
- 24) Понятие о модельных средах, предельно допустимой величине интегральной миграции
- 25) Основные виды тары и упаковки.
- 26) Влияние материалов на технологию производства тары.
- 27) Основные физико-химические, реологические и технологические характеристики упаковочных материалов.
- 28) Основные методы производства полимерной упаковки.
- 29) Критерии выбора метода производства. Особенности конструирования.
- 30) Комбинированные упаковочные материалы.
- 31) Основные компоненты и их влияние на свойства изделий.
- 32) Технология изготовления упаковки из многослойных и комбинированных материалов.
- 33) Методы герметизации тары и упаковки.

- 34) Герметизация сваркой: сварка с нагревом от внешних источников теплоты сварка в результате преобразования энергии.
- 35) Технология сварки. Используемое оборудование.
- 36) Укупорочные средства, методы их производства и области применения.
- 37) Технологический процесс упаковывания продукции в термоусаживающиеся пленки в автоматическом и полуавтоматическом режиме

### 2.3. Учебно-методическое обеспечение

#### *Основная литература:*

- 1) Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В.М. Зуев – М. : издательство Академия, 2013, 400 с.
- 2) А.П. Кондратов, Г.Н. Журавлева, Е.П. Черкасов Материалы для защиты упаковки от фальсификации (свойства, испытание, применение) – Москва: Московский Политех, 2020. – 300 с.
- 3) Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : учеб. пособие / С.А. Оглезнева. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 307 с.
- 4) Материаловедение: учебник для вузов: Малыгин Ф.Л., Стариуов Н.Е., Золотухин В.И., Сергеев Н.Н., Бреки А.Д., Тула: изд-во ТулГУ, 2015, 268 с.
- 5) В. В. Ананьев, А. П. Кондратов, Современные полимерные материалы для упаковки и полиграфии (состав, свойства, получение, применение, утилизация) учеб. пособие для, обучающихся по направлению 22.03.01.02 материаловедение и технологии материалов (современные материалы для защиты от фальсификации М.: Московский политехнический университет, 2019. – 155 с. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41409854>
- 6) Петрюк, И. П. Материаловедение. Полимерные материалы и композиты. В 2 ч.: учеб. пособие / И. П. Петрюк. – Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2011 –
- 7) Тагер А.А. Физико-химия полимеров. 4-е изд., перераб. и доп. Учеб. пособие для хим. фак. ун-тов / А. А. Тагер; под ред. А. А. Аскадского. - М. : Научный мир, 2007. - 573 с.
- 8) Сретенцева Т.Е., Комарова Л.Ю., Байдаков Д.И. Материаловедение в полиграфическом и упаковочном производстве. Лабораторный практикум и руководство для самостоятельной работы: учеб. пособ. – М., МГУП, 2013.- 98 с.

#### *Дополнительная литература:*

- 1) Перспективные материалы. Структура и методы исследования. Уч. пособие под ред. Д.Л. Меерсона. - ТГУ, МИМиС. - 2006. - 536 с.

- 2) Б.К. Барахтин, А.М. Немец **Металлы и сплавы. Анализ и исследование. Физико-аналитические методы исследования металлов и сплавов. Справочник..** –СПб.:НПО «Профессионал». – 2006.
- 3) **Введение в систематику умных материалов / Л. С. Пинчук [и др.]; под. общ. ред. Л. С. Пинчука.** – Минск: Беларус. навука, 2013. – 399 с. – ISBN 978-985-08-1540-8.
- 4) Шульга А.В. **Композиты. Ч. 1. Основы материаловедения композиционных материалов.** М.: НИЯУ МИФИ, 2013. 96 с.
- 5) **Наноматериалы . Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. Учебное пособие. Международный университет природы, общества и человека «Дубна» Филиал «Угреша», Москва 2007, 125 с.**
- 6) Колесов С.Н., Колесов И.С.. **Материаловедение и технология конструкционных материалов.** – М., Высшая школа. 2008. – 535 с.
- 7) **Технология конструкционных материалов. Под общ. ред. О.С. Комарова.** Минск, ООО «Новое знание». 2007. – 566 с.
- 8) Батаев А.А., Батаев В.А. **Композиционные материалы.** Новосибирск, НГТУ. 2002. - 384 с.
- 9) Мэттьюз Ф., Ролингс Р. **Композитные материалы. Механика и технология.** – М., Техносфера, 2004.- 408 с.
- 10) Ефремов Н.Ф. **Тара и ее производство.Ч.1.Производство тары из полимерных пленок и листов: учеб. пособие.- М.:МГУПБ ,2009.- 341 с.**
- 11) Головкин Г.С. **Проектирование технологических процессов изготовления изделий из полимерных материалов: Учебное пособие для студентов вузов.– М.: Химия:КолосС, 2007. – 399с.**
- 12) Сухарева Л.А., Яковлев В.С. **Полимеры в производстве тароупаковочных материалов: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 494с.**

### РАЗДЕЛ 3. РЕФЕРАТ

Реферат выполняется лицами, поступающими в аспирантуру, с целью предварительной оценки их возможной склонности к научной работе. Тема реферата выбирается самостоятельно исходя из научных интересов поступающего и предполагаемого направления научного исследования в рамках выбранной научной специальности, либо из предлагаемого кафедрами примерного перечня тем.

Реферат должен содержать введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Во введении освещается актуальность темы (научной проблемы), цели и задачи работы.

Основная часть должна раскрывать теоретические основы темы, вклад российских и зарубежных ученых в ее разработку, наиболее важные проблемы, выявленные в ходе научного исследования, собственную позицию автора по излагаемым вопросам, а также содержать практические материалы: опыт конкретных предприятий и организаций, соответствующую статистику, аналитические данные и др. по теме научного исследования. Таблицы, графики, диаграммы выполняются автором самостоятельно (сканирование не допускается).

В заключении автор должен обобщить результаты научного исследования, сформулировать предложения и выводы. Обязательным условием выполнения реферата является самостоятельность, научный подход и творческая направленность излагаемых вопросов.

Объем реферата - 20-25 стр. (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал). Оформление реферата должно соответствовать стандартам: поля - 20 мм – левое, верхнее, нижнее; правое – 10 мм. Образец оформления титульного листа реферата представлен в Приложении А. В части неуказанных требований к оформлению реферата руководствоваться ГОСТ 7.32.-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В числе использованной литературы должны быть работы отечественных и зарубежных авторов, статьи периодических изданий, Интернет ресурсы, нормативные документы. Используемые источники обязательно должны содержать работы за последние 3-5 лет.

На реферат в обязательном порядке предоставляется отзыв, подписанный потенциальным научным руководителем лица, поступающего в аспирантуру, или мотивированное заключение кафедры, профильной по выбранной научной специальности, и подписанное заведующим кафедрой и назначенным ведущим специалистом по теме исследования.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Образец титульного листа реферата  
по специальности для поступления  
в аспирантуру Университета

*Фамилия, имя, отчество автора*

**РЕФЕРАТ**

для поступления в аспирантуру по научной специальности

*(код и наименование научной специальности)*

на тему:

Москва 20\_\_