


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

ПРИНЯТО  
Решением Ученого совета  
ФГБОУ ВО «МГУПП»  
от «20» октября 2022 г.  
(протокол № 2)



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора ФГБОУ ВО «МГУПП»  
  
А.В. Кучумов  
« 31 » Октября 2022 г.

**Программа  
вступительного испытания по программам подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
ФГБОУ ВО МГУПП в 2023/2024 году**

по научной специальности:  
**2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и  
композитов**

Москва, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 2  |
| 1. ТРЕБОВАНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.....  | 3  |
| 2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ВЫНОСИМЫХ НА<br>ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ УСТНЫЙ ЭКЗАМЕН ..... | 4  |
| 3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 12 |
| 4. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА .....   | 16 |
| 5. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ.....   | 20 |
| 6. ОЦЕНИВАНИЕ ПОСТУПАЮЩЕГО НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ В<br>АСПИРАНТУРУ .....                   | 21 |

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа вступительных испытаний в формате вуза в аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств» (МГУПП) составлена на основании Федеральных Законов Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (с изменениями на 30 декабря 2021 года), «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 № 127 (с изменениями на 2 июля 2021 года), Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 6 августа 2021 г. № 721 "Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре", Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"<sup>4</sup>, Устава ФГБОУ ВО «МГУПП» и иных нормативных правовых актов.

Вступительное испытание в аспирантуру МГУПП предназначено для определения теоретической и практической подготовленности, поступающего к выполнению профессиональных задач, установленных федеральными государственными требованиями по научной специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

### 1. ТРЕБОВАНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Требования к вступительным испытаниям настоящей программы сформированы на основе Федеральных государственных требований по научной специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

На вступительном испытании поступающий в аспирантуру должен подтвердить наличие (сформированность) общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций на уровне магистратуры по научной специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

В аспирантуру на конкурсной основе принимаются лица, имеющие высшее профессиональное образование и достижения в научной работе.

Прием в аспирантуру проводится на бюджетной и договорной (платной) основе. Количество бюджетных мест определяется контрольными цифрами приема, устанавливаемыми Минобрнауки России, прием на договорной основе проводится кафедрой промышленного дизайна, технологии упаковки и экспертизы сверх установленных контрольных цифр приема.

Обучение в аспирантуре осуществляется на очной и заочной форме. Нормативный срок обучения в аспирантуре по отрасли Химические науки при очной форме обучения составляет 4 года.

Лица, ранее прошедшие полный курс обучения в аспирантуре, не имеют права вторичного обучения в аспирантуре за счет средств бюджета.

Поступающие в аспирантуру сдают следующие экзамены в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования:

- Вступительный экзамен по иностранному языку.
- Вступительный экзамен по специальной дисциплине.

Лица, сдавшие полностью или частично кандидатские экзамены, при поступлении освобождаются от соответствующих вступительных экзаменов.

Целью вступительных испытаний в аспирантуру по специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

является определение подготовленности поступающего к выполнению научно-исследовательской деятельности.

## **1. ТРЕБОВАНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Требования к вступительным испытаниям настоящей программы сформированы на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки аспирантов по направлению подготовки 18.06.01. «Химическая технология» профиль (направленность)

05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов» (квалификация Исследователь. Преподаватель-исследователь).

В основу настоящей программы положены дисциплины: Методы и средства научных исследований, Модификация полимерных материалов и композитов, Тенденции развития отрасли переработки полимеров и композитов, Научные аспекты взаимодействия полимерных материалов с веществами различной химической природы

Совершенствование технологий переработки полимерных и композиционных материалов

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с Правилами приема МГУПП. Результаты вступительных испытаний оформляются протоколом приемной комиссии, который заполняется на каждого поступающего. В протоколе указываются дополнительные вопросы, заданные поступающему, и количество полученных им баллов по 100-бальной системе.

### **СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ВЫНОСИМЫХ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ УСТНЫЙ ЭКЗАМЕН**

#### **Модификация полимерных материалов и композитов**

1. Методы модификации вторичного полимерного сырья. Физическая модификация.
2. Особенности переработки отходов различных полимеров.
3. Вторичная переработка полиолефинов, ПС, ПВХ, ПЭТФ, ПА, 4. Классификация БПМ. Молекулярная фрагментация. БПМ на основе полибутиралактоне. Полимолочная кислота. Полисахариды.
5. Наполненные полимерные материалы на основе природных и синтетических полимеров.
6. Смеси на основе крахмалопродуктов, отходов АПК и пищевых производств.
7. Химическая и физико-химическая модификация полимеров.
8. Синтез полимеров цепной и ступенчатой полимеризацией. Основы аддиционной полимеризации как цепного процесса (иницирование, полимеризация, рост цепи, обрыв цепи и передача цепи)
9. Механизм и кинетика радикально-цепной полимеризации (в присутствии инициаторов, термическая, фотополимеризация, радиационная полимеризация).
10. Инициаторы. Активность мономеров и радикалов. Влияние строения мономера на структуру образующихся макромолекул.
11. Механизм и кинетика радикально-цепной ионно-цепной полимеризации и сополимеризации. Основные типы анионно-цепной полимеризации.
12. Стереохимия полимеризационных процессов и стереоконтроль. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Возможность получения стереорегулярных полимеров при радикальной и ионной полимеризации
13. Роль энергетических, стерических и кинетических факторов. Влияние строения мономера на его склонность к полимеризации по определенному механизму.
14. Конденсационная полимеризация. Отличие конденсационной полимеризации от аддиционной полимеризации. Линейная и трехмерная равновесная поликонденсация. Неравновесная поликонденсация. Механизм и кинетика линейной конденсационной полимеризации. Условия равновесия. Завершенность реакции конденсационной полимеризации и степень, полимеризации. Уравнение поликонденсационного равновесия.
15. Механизм ступенчатой полимеризации. Синтез полимеров путем раскрытия цикла.
16. Молекулярная масса (ММ) и молекулярно-массовое распределение (ММР) полимеров, полученных различными методами. Основные типы ММР, возникающие при радиальной и ионно-цепной полимеризации, а также линейной поликонденсации. Влияние условий синтеза на ММ и ММР.
17. Химические превращения, изменяющие структуру и форму макромолекул. Межмолекулярные реакции и возникновение трехмерных сеток. Вулканизация каучуков. Кинетика и механизм отверждения реакционно-способных олигомеров. Полиэфиракрилаты и полиэпоксиды.
18. Химическая прививка и блоксополимеризация. Методы синтеза привитых и

блоксополимеров. Регулирование длины и частоты расположения блоков и привитых компонентов Основные физико- химические свойства привитых и блок сополимеров.

19. Химические реакции, сопровождаемые изменением степени полимеризации. Типы деструктивных процессов. Цепная деструкция Предельная температура и равновесная концентрация мономеров. Гидролиз полиамидов и полисахаридов. Термическая, термоокислительная, фотохимическая деструкция полимеров.

#### **Методы и средства научных исследований**

##### **1. Старение и стабилизация полимеров**

Старение полимеров - результат деструкции и структурирования под действием тепла, света, радиации, Способы стабилизации полимеров. Принципы подбора стабилизаторов. Использование метода ЭПР для изучения и контроля свободно-радикальных процессов. Деградация полимеров с точки зрения влияния полимерных отходов на окружающую среду.

##### **2. Структура полимеров.**

Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Конфигурация и конформация полимеров, понятие сегмента, гибкости цепи. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Методы исследований структуры полимеров и композитов

##### **3. Термомеханический метод исследования полимеров.**

Термомеханическая кривая аморфных линейных полимеров. Влияние молекулярной массы на температуру текучести. Термомеханическая кривая кристаллических полимеров. Термомеханическая кривая сетчатых полимеров.

##### **4. Кристаллизация полимеров.**

Теория Колмогорова- Аврами. Влияние режимов проведения процесса на кристаллическую структуру. Влияние строения полимера на его способность к кристаллизации.

##### **5. Деформационные свойства и механическая прочность полимеров.**

Деформационная кривая растяжения полимеров в стеклообразном состоянии. Разрушение с образованием шейки, без образования шейки, влияние параметров испытания на вид кривой растяжения полимеров в стеклообразном состоянии. Явление вынужденной эластичности при деформации полимеров. Деформирование кристаллических полимеров. Влияние ориентации полимеров на их свойства. Механизм разрушения. Долговечность полимеров, ее зависимость от температуры и напряжения.

##### **6. Адгезионная прочность полимеров.**

Отличие адгезионной прочности от когезионной прочности, механизмы взаимодействия. Определение адгезионной прочности многослойных плёнок. Влияние адгезии между слоями на прочность многослойного материала.

7. Газопроницаемость полимерных материалов. Методы испытаний пленочных полимерных материалов и изделий

##### **8. Высокоэластическое состояние полимеров.**

Основные особенности высокоэластической деформации. Термодинамические составляющие упругой силы. Статистическое рассмотрение высокоэластической деформации отдельной макромолекулы. (Теория Куна- Марка- Гута). Уточнения и поправки к теории Куна-Марка- Гута. Теория Флори. Теория Муни. Применение уравнения Муни для определения степени поперечного сшивания эластомера. Высокоэластическая деформация как релаксационный процесс. Моделирование релаксационных процессов (Модель Максвелла, модель Кельвина-Фогта, обобщённая модель). Спектр времён релаксации. Релаксационные явления при циклических деформациях. Принцип температурно-временной суперпозиции.

9. Основные понятия реологии расплавов полимеров. Специфика вязкого течения. Методы испытаний.

#### **Научные аспекты взаимодействия полимерных материалов с веществами различной химической природы**

1. Классификация композиционных материалов. Основные добавки и агенты. Требования, предъявляемые к добавкам и агентам.

2. Пластификаторы. Механизмы пластификации. Изменение свойств полимерных материалов при введении пластификаторов.

3. Стабилизаторы. Классификация. Влияние стабилизаторов и антиоксидантов на процессы окисления полимерных композиций. Методы оценки эффективности стабилизаторов.

4. Наполнители. Классификация наполнителей. Свойства и применение.
5. Дополнительные агенты. Вспенивающие агенты. Скользящие добавки, антиблокирующие, противозапотевающие, ударопрочные, агенты, экранирующие УФ-излучение, ароматизаторы и др.
6. Композиционные материалы на основе полиолефинов. Получение, свойства и применение.
7. Композиционные материалы на основе галогеносодержащих полимеров. Получение, свойства и применение.
8. Композиционные материалы на основе ПЭТФ и ПК. Получение, свойства и применение.
9. Многослойные и комбинированные полимерные материалы. Получение, свойства и применение.

#### **Совершенствование технологий переработки полимерных и композиционных материалов**

1. Структура и физические состояния полимеров. Структура и физические состояния аморфных полимеров; релаксационные свойства полимеров и особенности их деформационного поведения; кристаллические полимеры; кинетика кристаллизации, особенности структуры и свойств кристаллических полимеров, влияние структуры на свойства полимеров.

2. Реология расплавов полимеров и сшивающихся систем. Реология расплавов полимеров. Методы оценки реологических свойств полимеров и их композитов (капиллярная и ротационная вискозиметрия). Влияние технологических параметров молекулярной массы и молекулярно-массового распределения на вязкостные свойства полимеров, обобщенная характеристика вязкостных свойств.

3. Теплофизические свойства полимеров. Теплофизические свойства полимеров – температуры и теплоты переходов, теплоемкость, теплопроводность. Методы исследований.

4. Деструкция и стабильность полимеров. Термодеструкция и термостабильность полимеров (реакции под действием тепла, окисление и старение полимеров; возможные пути стабилизации и стабилизаторы).

Химические реакции при переработке и структурировании полимеров (механо-химическая деструкция).

5. Роль компонентов полимерных материалов в формировании заданного комплекса свойств материалов. Модификация свойств полимеров в процессах переработки и возможные пути регулирования свойств; физические и химические процессы при переработке полимеров. Пластификация, виды пластификации, требования к пластификаторам. Наполнители и наполненные полимерные композиции, влияние наполнителей на свойства полимерных композитов. Смеси полимеров. Понятие термодинамической и эксплуатационной совместимости.

#### **Тенденции развития отрасли переработки полимеров и композитов**

1. Классификация методов переработки полимеров. Рассматривается подход к классификации и выбору метода переработки.

2. Основные методы переработки полимеров в вязкотекучем состоянии. Особенности формования изделий методами экструзии, литья под давлением, экструзинно-выдувным и инжекционно-выдувным, ротационного формования. Основные стадии процесса. Выбор технологических параметров и их влияние на качество получаемых изделий. Оптимизация процесса. Математическое описание процессов переработки. Особенности производства различных видов пленок. Способы производства многослойных и комбинированных материалов. Соэкструзия, ламинирование, каширование. Основные свойства МПМ и КПМ.

3. Особенности методов переработки в высокоэластическом состоянии. Способы формования, их применение. Преимущества и недостатки. Математическое описание процессов. Связь технологических параметров с качеством изделий. Методы производства полимерных пленок. Основное оборудование и методы контроля.

4. Формование в кристаллическом и стеклообразном состоянии. Методы формования, перспективы их применения. Преимущества и недостатки

5. Переработка термореактивных материалов. Способы получения изделий: прессование, литье под давлением, профильное формование, формование заливкой в форму. Основные стадии процесса. Выбор параметров процесса переработки и их влияние на качество получаемых изделий.

6. Специальные методы получения изделий. Получение изделий с пористой структурой (пено- и поропластов), изделий из композиционных материалов с дисперсным, волокнистым, слоистым наполнителем.

7. Обработка изделий. Особенности механической обработки изделий; металлизация

изделий; способы декорирования изделий из пластмасс, сварка и др.

8. Классификация оборудования. Особенности оборудования для переработки пластмасс. Основные тенденции развития оборудования для переработки пластмасс в России и за рубежом.

9. Оборудование для вспомогательных и подготовительных процессов переработки пластмасс. Оборудование для вспомогательных и подготовительных процессов переработки пластмасс. Основное назначение. Оборудование для механической транспортировки. Оборудование для пневматической транспортировки. Методика расчета пневмотранспорта. Оборудование для подогрева и сушки. Оборудование для контактного и газового нагрева. Вакуумные сушилки. ИК-сушилки. Оборудование для нагрева ТВЧ. Оборудование для смешения. Методы оценки качества смешения.

10. Валковые машины. Процессы вальцевания и каландрования. Компенсация изгиба валков. Техника безопасности при эксплуатации валковых машин.

11. Оборудование для прессования. Прессы для компрессионного и трансферного прессования. Автоматические прессы и линии. Вопросы техники безопасности при работе прессового оборудования. Особенности процесса прессования реактопластов, классификация прессов.

12. Оборудование для переработки полимеров методом экструзии. Классификация экструдеров Червячные, дисковые, комбинированные и каскадные экструдеры. Экструзионные агрегаты и конструкция комплектующих их узлов. Техника безопасности при эксплуатации экструзионных линий и агрегатов.

13. Литьевые машины для термопластов и реактопластов. Классификация литьевых машин. Одно- и многопозиционные литьевые машины. Специальные литьевые машины. Особенности работы литьевых машин в различных режимах Техника безопасности при эксплуатации литьевых машин. Конструкция и характеристики основных узлов литьевых машин

14. Оборудование для формования полых объемных изделий. Агрегаты для экструзионно-выдувного и инжекционно-выдувного формования. Особенности процесса и конструкция основных узлов. Техника безопасности при работе выдувных агрегатов.

15. Оборудование для термоформования из листовых и пленочных заготовок. Агрегаты и технологические линии для термоформования. Техника безопасности при их эксплуатации. Вакуум- и пневмоформовочные машины. Конструкция основных узлов.

16. Оборудование для изготовления изделий из стеклопластиков. Установки для напыления, протяжки, пропитки, намотки. Линии для производства плоских и гофрированных листов, труб и объемных изделий. Техника безопасности при эксплуатации оборудования

17. Оборудование для процессов склеивания и сваривания пластмасс. Линии для производства клеевых многослойных пленочных материалов. Оборудование для нанесения покрытий из порошкообразных материалов. Техника безопасности при эксплуатации оборудования.

18. Робототехника в промышленности переработки пластмасс. Устройство и технические характеристики промышленных роботов. Комплектующие изделия роботов.

### **3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **а) Основная литература**

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров / А.А. Тагер; Под ред. Аскадского А.А. – 4-е изд.; перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576с.

2. Поциус А. Клеи, адгезия, технология склеивания Пер. с англ. 3-го изд. (2012 г., Adhesion and Adhesives Technology) Пер. с англ. под ред. Комарова Г. В. — СПб.: Профессия, 2015. — 376 стр.

3. Малкин А.Я. Основы реологии. СПб.: Профессия, 2018.: 336 с.

4. Высокомолекулярные соединения : учебное пособие / М. В. Кузьмин [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО «Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова» ; [отв. ред. Н. И. Кольцов]. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. гос. ун-та, 2015. – 141 с.

5. Иржак, В. И. Структурная кинетика формирования полимеров : учебное пособие / В. И. Иржак. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 448 с.

6. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения : учебник : в 2 ч. Ч. 1. / В. В. Киреев. – Москва : Юрайт, 2016. – 365 с.

7. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие для студентов

вузов, обучающихся по направлению «Химическая технология» / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнеv. – Изд. 3-е, испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 367 с.

8. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 222 с.

9. Свиридов, Е. Б. Книга о полимерах: свойства и применение, история и сегодняшний день материалов на основе высокомолекулярных соединений : учебное пособие / Е. Б. Свиридов, В. К. Дубовый. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического ун-та, 2015. – 546 с.

10. Шевченко А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов. СПб.: «Профессия» 2010. 224 с.

11. Ананьев В.В. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов / В.В. Ананьев, И.А. Кириш [и др.] – / М:МГУПБ, 2007.– 106с.

12. Ананьев В.В., Кириш И.А., Аксенова Т.И. Защитные полимерные покрытия на продуктах питания (учебное пособие) / М:МГУПБ, 2010.– 179с.

б) Дополнительная литература

13. Кербер М.Л., Буканов А.М., Вольфсон С.И., Горбунова И.Ю., Кандырин Л.Б., Сирота А.Г., Шерышев М.А. Ф50. Физические и химические процессы при переработке полимеров. — СПб: Научные основы и технологии, 2013. — 314 стр., ил. ISBN 978-5-91703-032-6

14. Гросберг, А. Ю. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики / А. Ю. Гросберг, А. Р. Хохлов ; пер. с англ. А. А. Аэрова. – Долгопрудный : Интеллект, 2010 (Чебоксары). – 303 с.

15. Зелке, С. Е. М. Пластиковая упаковка / С. Е. М. Зелке, Д. Кутлер, Р. Хернандес ; пер. с англ. 2-го изд. под ред. А. Л. Загорского, П. А. Дмитрикова. – Санкт-Петербург : Профессия, 2011. – 557 с.

16. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения : учебник : в 2 ч. Ч. 2. / В. В. Киреев. – Москва : Юрайт, 2016. – 243 с.

17. Константинова, Т. Г. Вторичная переработка полимерных отходов : учебное пособие / Т. Г. Константинова, К. В. Липин, П. М. Лукин ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. гос. ун-та, 2012. – 111 с.

18. Модификация поверхности структурированных полимеров : монография / О. О. Тужиков [и др.]. – Волгоград : Волгоградский гос. технический ун-т, 2015. – 224 с.

19. Реслер, И. Механическое поведение конструкционных материалов : [учебное пособие] / И. Реслер, Х. Хардерс, М. Бекер ; пер. с нем. под ред. С. Л. Баженова. – Долгопрудный : Интеллект, 2011 (Чебоксары). – 502

20. Функциональные наполнители для пластмасс / [Г. Эштон и др.] ; под ред. Марино Ксантоса ; пер. с англ. под ред. В. Н. Кулезнева. – Санкт-Петербург : Научные основы и технологии, 2010. – 461 с

21. Шерышев М.А. Технология переработки полимеров: формирующий инструмент. 2-е изд. испр. доп. М.: Издательство Юрайт, 2017 – 157 с.

22. Шерышев М.А. Технология переработки полимеров: конструирование

23. изделий из пластмасс. 2-е изд. испр. доп. М.: Издательство Юрайт, 2017–119 с.

24. Аксенова Т.И. Тара и упаковка / Т.И. Аксенова, В.В. Ананьев [и др.] – / М:МГУПБ, 1999.– 180с.

Гуль В.Е., Кулезнев В.И. Структура и механические свойства полимеров. М: Высшая школа, 1992 г.

Гуль В.Е., Шенфиль Л.З. Электропроводность полимерных композиций. М: Химия, 1984.

25. Кулезнев В.Н., Шершнеv В. А. Химия и физика полимеров. М: Высшая школа, 1988.

26. Гуль В.Е., Акутин М.С. Основы переработки пластмасс. М: Химия, 1989.

27. Polylactic acid. PLA Biopolymer Technology and Applications. L.T. Sin, A.R. Rahmat, W.A.W.A. Rahman // Elsevier, 2012, 341 с.

28. Н. Рудольф, Р. Кизель, Ш. Аумнате. Рециклинг пластмасс. Экономика, экология и технологии переработки пластмассовых отходов. СПб.: Профессия, 2018.: -176 с.

29. Шерышев М.А., Шерышев А.Е. Термоформование. Материалы, технологии, оборудование. СПб.: Профессия, 2018.: -384 с.

30. Марк Ф. Зонненшайн Полиуретаны. Состав, свойства, производство, применение.



Пер.с англ. (2015, Polyurethanes: Science, Technology, Markets, and Trends). СПб.: Профессия, 2018.: -576 с.

31. Цвайфель Х., Маер Р.Д., Шиллер М. пер.6-го англ.изд. (Plastics Additives Handbook) под ред. В.Б. Узденского, А.О. Григорова. Добавки к полимерам. Справочник. СПб.: Профессия, 2010.: - 1144 с.

32. Бастиан М. Пер. с нем. (Einfarben von Kunststoffen) под ред. Узденского В.Б. Окрашивание пластмасс. СПб.: Профессия, 2011.: - 424 с.

33. Натти С. Рао, Ник Р. Скотт Пер. с англ. (Understanding Plastics Engineering Calculations. Hands-on Examples and Case Studies) под ред. Абрамушкиной О.И. Технологические расчеты в переработке пластмасс. Практическое руководство. СПб.: Профессия, 2013.: - 200 с.

в) Электронные источники информации

1. ЭБС ««Znanium.com» – режим доступа: <http://znanium.com/> 2.ЭБС «Лань» – режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/> 3.ЭБС «Znanium.com» – режим доступа: <http://znanium.com/> 4.ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>

5. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

6. Образовательный портал по химии «НІМUS» – режим доступа: <http://himus.umi.ru/>

7. Сайт ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС), раздел «Информационные ресурсы» – режим доступа:<http://new.fips.ru/>

8. Научная электронная библиотека – режим доступа: <https://elibrary.ru/>

9. Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) – режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

10. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии Информационный портал по стандартизации – режим доступа: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

#### 4. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

по специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров. Молекулярная масса цепей. Молекулярно-массовое распределение.

1. Классификация полимерных материалов по химическому строению полимерной цепи, по технологическим и эксплуатационным характеристикам.
2. Современные представления о механизмах синтеза полимеров. Радикальная и ионная полимеризация. Сополимеризация.
3. Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров. Стеклование и кристаллизация полимеров. Физические свойства полимеров в различных состояниях. Пути управления ими.
4. Полимерные композиты на основе ПТФЭ.
5. Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров. Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах.
6. Наполнение и наполнители. Система полимер – наполнитель. Теории усиления полимеров наполнителями. Классификация наполнителей.
7. Натуральный и синтетические каучуки. Их получение, химическое строение, состав, физические и технологические свойства, свойства вулканизатов и их применение. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.
8. Понятие о полимерных композитах. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок, покрытий и других полимерных материалов. Требования, предъявляемые к полимерным материалам различного назначения.
9. Особенности химических свойств полимеров. Окисление полимеров и меры защиты. Старение полимерных материалов под влиянием тепла, света, кислорода, озона, многократных деформаций и т.п. Классификация противостарителей. Озонное старение и методы защиты от озонного старения.
10. Основные свойства полимеров, определяющие их переработку в изделия. Технологические свойства полимерных материалов. Реологические свойства. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов.
11. Особенности переработки пластмасс и стеклопластиков.
12. Наноразмерные наполнители для ПТФЭ. Особенности введения нанонаполнителей, структура и свойства нанокомпозитов на основе ПТФЭ.
13. Методы испытания полимерных материалов. Механические свойства полимерных материалов. Прочностные и деформационные свойства.
14. Технология переработки эластомеров. Вулканизация. Влияние различных факторов на процесс вулканизации (среда, температура, давление и др.). Способы вулканизации, контроль и автоматическое управление процессом.
15. Основные закономерности катионной, анионной и анионно- координационной полимеризации, способы проведения процессов.
16. Ионно-координационная полимеризация на катализаторах Циглера- Натта. Влияние типа металла переменной валентности на структуру и свойства получаемых полимеров.
17. Основные закономерности радикальной полимеризации, особенности проведения процесса в эмульсии.
18. Полимеры, в том числе каучуки, получаемые различными способами полимеризации.
19. Способы получения статистических, блок- и графтсopolимеров. Термоэластопласты.
20. Основные закономерности реакций поликонденсации. Виды поликонденсационных процессов. Каучуки, получаемые методом поликонденсации.
21. Основные закономерности процесса вулканизации каучуков. Кинетический анализ процесса.
22. Серосодержащие вулканизирующие системы для ненасыщенных каучуков с ускорителями различного типа (дитиокарбаматы, тиазолы, сульфенамиды, замещенные амины). Структура пространственной сетки и свойства вулканизатов.
23. Бессерные вулканизирующие системы для ненасыщенных каучуков. Структура пространственной сетки и свойства вулканизатов.
24. Эффективные и полуэффективные серосодержащие вулканизирующие системы. Структура пространственной сетки и свойства вулканизатов.

25. Вулканизирующие системы для насыщенных каучуков. Структура пространственной сетки и свойства вулканизатов.
26. Вулканизирующие системы для каучуков с функциональными группами. Структура пространственной сетки и свойства вулканизатов.
27. Усиление каучуков наполнителями. Теоретические предпосылки процесса, структура наполненных систем.
28. Основные типы усиливающих и инертных наполнителей. Влияние свойств наполнителя на условия смешения, технологические свойства резиновых смесей и свойства вулканизатов.
29. Пластификаторы и мягчители. Назначение, принцип действия, основные типы. Влияние на свойства резиновых смесей и вулканизатов.
30. Защитные добавки. Назначение, принцип действия, основные типы. Влияние на свойства резиновых смесей и вулканизатов.
31. Технологические добавки к резиновым смесям. Назначение, принцип действия, основные типы. Влияние на свойства резиновых смесей и вулканизатов.
32. Деформация полимеров. Особенности деформации полимеров в стеклообразном, кристаллическом и высокоэластическом состоянии.
33. Теории прочности. Долговечность полимеров.
34. Термодинамические и кинетические аспекты адгезии, теории адгезии. Методы оценки адгезии. Способы повышения адгезионной прочности связи между резиной и армирующими материалами.
35. Термодинамика растворения и строение полимеров. Теория разбавленных растворов полимеров. Статистическая теория набухания сетчатых полимеров.
36. Основные понятия реологии полимеров: напряжение, деформация, скорость деформации и их математическое выражение. Механические модели: модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта.
37. Аномалия вязкости. Методы исследования реологических свойств каучуков и резиновых смесей.
38. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Влияние молекулярных характеристик полимеров на технологические свойства каучуков и резиновых смесей и физико-механические свойства вулканизатов. Основные закономерности смешения каучуков с ингредиентами, оборудование для смешения.
39. Приготовление резиновых смесей на вальцах. Роторные смесители периодического действия. Конструкции и условия смешения. Интенсификация смешения в роторных смесителях.
40. Одностадийное приготовление резиновых смесей в роторных смесителях. Принципиальная схема процесса, достоинства, недостатки.
41. Двухстадийное приготовление резиновых смесей. Принципиальные схемы процессов, достоинства, недостатки.
42. Приготовление резиновых смесей непрерывным способом. Принципиальная схема процесса. Достоинства, недостатки.
43. Формование резиновых смесей методом каландрования. Назначение и особенности процесса, применяемое оборудование. Способы компенсации прогиба валков при каландровании. Операции, выполняемые на каландрах, каландровый эффект.
44. Формование резиновых смесей методом шприцевания. Назначение и особенности процесса. Способы повышения качества экструдированных профильных заготовок.
45. Формование, совмещенное с вулканизацией. Принцип процесса, компрессионное, плунжерное литьевое формование, группа получаемых изделий.
46. Термоэластопластичные материалы, типы, способы получения и переработки.
47. Технические способы вулканизации изделий в аппаратах периодического и непрерывного действия.
48. Повторное использование отходов основных производств резиновой промышленности и изношенных изделий.

## 5. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ

## **ИСПЫТАНИЙ**

Условием подготовки к вступительному испытанию в аспирантуру является предварительное ознакомление экзаменуемого с содержанием тем и вопросов, выносимых на экзамен, а также ознакомление с требованиями, предъявляемыми к экзамену.

В структуру экзаменационного билета включены три вопроса:

- первый и второй – по различным разделам химии полимеров, химической технологии;
- третий – по тематике исследовательской работы по химической технологии или химическому материаловедению.

На подготовку к ответу отводится 60 минут. Экзаменуемому предоставляется время на освещение каждого вопроса, включенных в экзаменационный билет. Дополнительные вопросы задаются членами предметной экзаменационной комиссии в рамках программы вступительного экзамена. Полнота и качество ответа оценивается коллегиально членами комиссии.

Результаты вступительных испытаний оцениваются в соответствии с требованиями и правилами приема в МГУПП.

По результатам экзамена поступающий имеет право на апелляцию. Пересдача экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается. Поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения экзамена.

Для поступающих из числа инвалидов подготовка к сдаче и сдача вступительного экзамена проводится в Университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Использование учебников и других пособий не допускается. Поступающим во время ее проведения экзамена запрещается иметь при себе использовать средства связи.

Дополнительные баллы при поступлении в аспирантуру присваиваются при наличии рекомендации ГАК, публикаций в научных журналах Web of Science и SCOPUS, в сборниках конференций, участия в научных студенческих конференциях и конкурсах.

## **6. ОЦЕНИВАНИЕ ПОСТУПАЮЩЕГО НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ В АСПИРАНТУРУ**

Оценка знаний и умений поступающего на вступительном испытании осуществляется экзаменационной комиссией (ЭК).

На устном экзамене, каждый член экзаменационной комиссии (включая председателя ЭК) оценивает поступающего отдельно по каждому заданию (вопросу) билета с определением общей суммарной оценки.

Критерии выставления оценок членами экзаменационной комиссии (включая председателя ЭК) на вступительном испытании представлены в таблице 1. Выставленные отдельными членами экзаменационной комиссии (включая председателя ЭК) баллы суммируются. Оценка вступительного

испытания определяется путем усреднения суммарных оценок за все ответы на вопросы, выставленных всеми членами экзаменационной комиссии. При спорных вопросах, мнение председателя ЭК является решающим.

Таблица 1- Критерии выставления оценок на вступительном испытании

| Оценка в баллах                                     | Критерии выставления оценок  |
|---|--|
| <b>29 баллов и менее</b><br>(«неудовлетворительно») | Поступающий затрудняется в вопросах научных понятий в области направления подготовки, фактах научных теорий, основных методах, технологиях (методиках) профессиональной деятельности в указанной сфере.<br>Знания носят фрагментарный, несистематизированный характер.<br>Умения и навыки демонстрируются на неудовлетворительном уровне.  |
| <b>от 30 до 69 баллов</b><br>(«удовлетворительно»)  | Поступающий знает основные вопросы научных понятий в области направления подготовки, фактах научных методах, технологиях (методиках) профессиональной деятельности в указанной сфере.<br>Знания носят недостаточно систематизированный характер. Умения и навыки демонстрируются на удовлетворительном уровне.   |
| <b>от 70 до 85 баллов</b><br>(«хорошо»)             | Поступающий продемонстрировал хорошее представление о научных теориях, методах, технологиях (методиках) в сфере профессиональной деятельности, хорошо ориентируется в фактах, имеет хорошее представление о практическом использовании этих знаний в профессиональной области.<br>Знания носят достаточно систематизированный характер. Умения и навыки демонстрируются на удовлетворительном уровне.                                      |
| <b>от 86 до 100 баллов</b><br>(«отлично»)           | Поступающий продемонстрировал широкое и глубокое представление о научных теориях, методах, технологиях (методиках) в сфере профессиональной деятельности, способен соотносить теоретические положения и их практическое применение, умение поддерживать профессиональный диалог (в том числе аргументировать свою позицию).<br>Знания носят систематизированный характер.<br>Умения и навыки демонстрируются на удовлетворительном уровне. |