

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)



Программа кандидатского экзамена

05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»
(шифр) (наименование)

Казань, 2019 г.

Составители программы:

Профессор кафедры ХТПЭ  Ю.Н. Хакимуллин

Зав. кафедрой ХТПЭ  С.И. Вольфсон

Зав. кафедрой ТППКМ  Т.Р. Дебердеев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии переработки эластомеров, протокол № 9 от «5» 02 2019 г.

Зав. кафедрой ХТПЭ  С.И. Вольфсон

Программа утверждена на Ученом совете института полимеров, протокол № 18 от «18» 02 2019 г.

Программа кандидатского экзамена по специальности
05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»

1. Основы технологии и синтеза полимеров, их молекулярная структура и макроскопические свойства.

Значение и роль полимерных материалов в хозяйстве страны, технически важные полимеры: эластомеры (каучуки), пластические массы, искусственные и синтетические волокна, полимерные покрытия - пленки, лаки, краски.

Конструкционные материалы на основе полимеров. Их применение в различных отраслях народного хозяйства: в технике, строительстве, медицине и т.п. Пути интенсификации производства и улучшения качества промышленной продукции.

Социально-экономические и экологические предпосылки развития сырьевой базы промышленности синтетических полимеров. Основные мономеры для синтеза полимеров.

Современные представления о механизмах синтеза полимеров. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Сополимеризация. Стереоспецифическая полимеризация. Ступенчатая полимеризация и поликонденсация. Моделирование и математическое описание процессов синтеза полимеров.

Основные представления о способах производства полимеров. Полимеризация в растворе, эмульсии, суспензии, массе мономера, в газовой и твердой фазах. Производство полимеров в расплавах мономеров при ступенчатом синтезе. Влияние способов производства полимеров на состав полимеров. Автоматизация процессов производства полимеров на основе математического моделирования.

Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров. Молекулярная масса цепей. Молекулярно-массовое распределение. Высокоэластичность, пленко- и волокнообразование как характерные признаки полимерного состояния вещества.

Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров. Стеклование и кристаллизация полимеров. Физические свойства полимеров в различных состояниях. Пути управления ими. Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах. Электрические, теплофизические, оптические, фрикционные и другие свойства. Особенности химических свойств полимеров. Полимераналогичные, внутри- и межмолекулярные реакции. Действие света, излучений высоких энергий, теплоты на полимеры. Окисление полимеров и меры защиты. Механохимические превращения полимеров. Сетчатые полимеры. Стойкость полимеров к агрессивным средам.

2. Свойства полимеров и материалов на их основе. Методы их оценки.

Основные свойства полимеров, определяющие их переработку в изделия. Технологические свойства полимерных материалов. Реологические свойства. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов. Методы испытания полимерных материалов. Механические свойства полимерных материалов. Прочностные и деформационные свойства. Релаксационные свойства. Упругогистерезисные свойства. Долговечность и усталостная выносливость. Динамические свойства. Износостойкость. Зависимость свойств полимерных материалов от температуры. Взаимосвязь между структурой полимеров и их свойствами. Прогнозирование свойств изделий из полимеров на основе результатов испытаний полимеров.

3. Основные полимеры и полимерные материалы.

Классификация полимерных материалов по химическому строению полимерной цепи, по технологическим и эксплуатационным характеристикам.

Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, получаемые цепной полимеризацией: полиолефины, полистирол и сополимеры стирола с другими мономерами, полиметилметакрилат, поливинилхлорид, фторопласты, полиакрилонитрил, поливинилацетат и др.

Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, покрытий, получаемые по ступенчатым реакциям: полиформальдегид, полиацетальдегид, пентапласт, полифениленоксид, полиэтилентерефталат, полибутилентерефталат, поликарбонаты, полиамиды, полиимиды, полиуретаны, фенольно-альдегидные, аминокальдегидные, эпоксидные, полиэфирные (ненасыщенные), фурановые, кремнийорганические смолы и др. Натуральный и синтетические каучуки. Их получение, химическое строение, состав, выпускные формы, физические и технологические свойства, свойства вулканизаторов и их применение. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.

Синтетические каучуки: бутадиеновые, изопреновые, бутадиен-стирольные и бутадиен-нитрильные, силиконовые, хлоропеновые, бутилкаучук, этиленпропиленовые СКЭП и СКЭПТ, эпихлоргидриновые, фторкаучуки, уретановые, полисульфидные, акрилатные и др. Термоэластопласты.

Жидкие олигомеры и получение полимерных материалов на их основе. Композиции двух и более полимеров. Химически модифицированные полимеры: поливиниловый спирт, поливинилацетаты, хлорированный и сульфохлорированный полиэтилен, эфиры целлюлозы, ионообменные смолы и др. Социально-экономические и экологические предпосылки развития производства и применения полимеров.

4. Ингредиенты полимерных композиций и их роль в формировании свойств полимерных материалов.

Роль ингредиентов и механизм их действия в полимерах. Общие требования, предъявляемые к ингредиентам и оценка их качества. Отверждение и вулканизация как процессы формирования сетчатых полимеров. Структура сетчатого полимера, параметры сетки. Влияние структуры вулканизационной сетки на свойства конечного продукта.

Отвердители и вулканизирующие вещества. Ускорители и активаторы отверждения и вулканизации, их классификация и влияние на структуру и свойства вулканизатов. Старение полимерных материалов под влиянием тепла, света, кислорода, озона, многократных деформаций и т.п. Методы исследования старения. Классификация противостарителей. Озонное старение и методы защиты от озонного старения. Радиационное старение. Термо- и светостабилизация.

Наполнение и наполнители. Система полимер - наполнитель. Теории усиления полимеров наполнителями. Классификация наполнителей.

Красящие вещества. Назначение и основные требования, предъявляемые к красителям. Неорганические красители. Органические красители. Специальные ингредиенты: модификаторы, порообразующие, антифрикционные, абразивы, антипирены и др. - и их назначение.

Пластификаторы. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Теория действия пластификаторов. Требования к пластификаторам. Классификация пластификаторов.

Армирование и армирующие материалы: текстиль, стекловолокна и ткани, металлокорд, асбест и др. Назначение и требования, предъявляемые к их качеству.

Полимер-полимерные системы. Физико-химические явления на границе раздела фаз гетерогенных полимерных систем.

5. Общие принципы создания полимерных композиционных материалов.

Понятие о полимерных композитах. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок, покрытий и других полимерных материалов. Многообразие требований, предъявляемых полимерным материалам различного назначения. Технико-экономическая оценка их применения.

Конструкционные, теплостойкие, паростойкие, ударопрочные, теплоизолирующие, морозостойкие, бензомаслостойкие, огнестойкие, пористые (губчатые), твердые, рентгенозащитные, электропроводящие, магнитные, антифрикционные и другие материалы. Полимеры для изоляционных материалов. Оптимизация состава полимерных материалов на основе математического планирования эксперимента.

6. Основные процессы переработки полимеров.

Особенности переработки эластомеров, пластмасс и стеклопластиков, лакокрасочных материалов, покрытий, пленок.

Подготовительные стадии производств. Приготовление полимерных смесей. Реологические свойства смесей и методы их определения. Теории процесса смешения и диспергирования, моделирование, математическое описание процесса. Классификация методов переработки полимеров. Переработка в твердом, вязкотекучем состояниях, в растворе полимеров, водных дисперсиях, олигомеров.

Прессование порошкообразных, гранулированных, волокнистых и слоистых материалов.

Экструзия. Особенности экструзии на одношнековых, двухшнековых, дисковых экструдерах, производительность и мощность потребляемая экструдерами, рабочая точка экструдера. Экструзия пленочных изделий, листов, шлангов и труб, профильных изделий.

Шприцевание эластомеров в машинах червячного типа. Формование полимерных композиций. Назначение процесса формования. Виды формования. Причины возникновения анизотропии свойств и усадки заготовок. Аппаратурное оформление, пути интенсификации. Технология изготовления изделий пневмоформованием, вакуум - формованием, механопневмоформованием, штамповкой.

Технология изготовления изделий литьем под давлением. Уравнение состояния, изменение температуры и давления в форме, особенности течения материала в форме.

Процесс каландрования. Теоретическое обоснование процесса каландрования, его математическое описание. Режим каландрования. Типы каландров в зависимости от назначения. Поточные высокопроизводительные автоматические линии промазки и накладки полимерной смеси на ткань.

Технология получения пленочных материалов поливом из раствора, Технология изготовления изделий из армированных пластмасс (стеклопластиков). Изготовление труб и емкостей намоткой.

Технология переработки олигомеров в изделия. Технология изготовления газонаполненных, пенистых, ячеистых полимеров.

Соединение деталей из полимеров: механическое, склеиванием, сваркой, приформовкой. Обработка и отделка изделий. Окрашивание, печатание, тиснение. Методы неразрушающего контроля качества изделий.

Пути интенсификации производственных процессов. Статическая электризация. Охрана труда и техника безопасности в полимерной промышленности. Охрана окружающей среды.

Полимерные клеи. Характеристика процесса растворения полимера. Виды клеев. Области применения клеев. Пропитывание тканей клеями. Крепление полимеров к металлам, полимерам, дереву, стеклу, тканям и к другим материалам.

Латексные и другие адгезивы для крепления к тканям.

Вулканизация. Влияние различных факторов на процесс вулканизации (среда, температура, давление и др.). Способы вулканизации, контроль и автоматическое управление процессом.

Отверждение реактопластов.

Изготовление полимерных изделий из латекса. Коллоидно-химические свойства латексов и их влияние на технологию производства изделий. Методы изготовления изделий из латекса: макание, ионное отложение, желатинирование.

Методы получения и технические виды регенератов. Способы вторичного использования полимеров, их технико-экономическая оценка.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы кандидатского экзамена

При подготовке к кандидатскому экзамену в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№	Основная литература
1	Кербер, М.Л. Физические и химические процессы при переработке полимеров: учебное пособие / М.Л. Кербер [и др.]. – СПб.: НОТ, 2013. – 314 с.
2	Технология эластомерных материалов / А.Е. Корнев, А.М. Буканов, О.Н. Шевердяев ; под ред. А. Е. Корнева. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва : Истек, 2009. – 502 с.
3	Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учеб. пособие / М.Л. Кербер [и др.]; под ред. А.А. Берлина. – 4-е изд., испр. и доп. – СПб.: Профессия, 2014. – 591 с.
4	Химия и технология синтетического каучука: учеб. пособие / Л.А. Аверко-Антонович [и др.]. – М.: Химия: КолосС, 2008. – 358 с.
5	Расчет и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов / Н.И. Басов, В.А. Брагинский, Ю.В. Казанков. – М. : Химия, 1991. – 349 с.
6	Принципы создания композиционных полимерных материалов / Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С. - М. : Химия, 1990. – 237 с.

При подготовке к кандидатскому экзамену в качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№	Дополнительная литература
1	Иржак В.И. Топологическая структура полимеров: научная монография / В.И. Иржак. – М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 520 с.
2	Химия эластомеров / Б.А. Догадкин, А.А. Донцов, В.А. Шершнев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1981. – 374 с.
3	Технология пластических масс / В.В. Коршак, Ю.В. Коршак, Д.Ф. Кутепов [и др.]; под ред. В. В. Коршака. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1985. – 559 с.
4	Основы технологии переработки пластмасс / С.В. Власов, Э.Л. Калинин, Л.Б. Кандырин и [др.]; под ред. В.Н. Кулезнева, В.К. Гусева. – М. : Химия, 1995. – 526 с.
5	Основы переработки пластмасс / В.Е. Гуль, М.С. Акутин. – М. : Химия, 1985. – 399 с.
6	Ван Кревелен Д.В. Свойства и химическое строение полимеров / Д.В. Ван Кревелен / пер. с англ. Ф.Ф. Ходжеванова под ред. А.Я. Малкина. – М.: Химия, 1976. – 416 с.
7	Аскадский, А.А. Компьютерное материаловедение полимеров. Т.1. Атомно-молекулярный уровень / А.А. Аскадский, В.И. Кондращенко. – М.: Научный мир, 1999. – 544 с.
8	Наполнители для полимерных композиционных материалов / Под ред. Г.С. Каца и Д.В. Милевски. М.: Химия, 1981. 736 с.
9	Технология резины: Рецептуростроение и испытания [Электронный ресурс] : рук. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : НОТ, 2010. – 620 с.
10	Улитин Н.В. Методы моделирования кинетики процессов синтеза и молекулярно-массовых характеристик полимеров [Монографии]: монография / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. – Казань, 2014. – 226 с.
11	Заикин А.Е., Галиханов М.Ф. Основы создания полимерных композиционных материалов: Учебное пособие. Казань: КГТУ, 2001. 140 с.
12	Основные технологические процессы переработки эластомеров: Учебное пособие / Н.А. Охотина, Э.В. Сахабиева; Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2011. – 83 с.
13	Вольфсон, С.И. Реология и молекулярные характеристики эластомерных композиций: монография / С.И. Вольфсон. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2009. - 198 с.

14	Вольфсон, С.И. Влияние молекулярных характеристик каучуков на реологические свойства наполненных композиций и физико-механические свойства резин: учеб. Пособие / С.И. Вольфсон, Т.В. Макаров, Ю.Н. Хакимуллин. – Казан: Казан. Гос. Технол. Ун-т, 2007. – 168 с.
15	Термоэластопласты. Джеффри Холден, Ханс Р. Крихельдорф, Родерик П. Куирк, перевод с английского 3-ого издания под ред. Б.Л. Смирнова, Профессия, Санкт-Петербург, 2011 – 720 с.
16	Реологические и вулканизационные свойства эластомерных композиций: монография / И. А. Новаков, С.И. Вольфсон, О.М. Новопольцева [и др.]; под ред. И.А. Новакова. – Москва: Изд-во ИКЦ «Академкнига», 2006. – 333 с.
17	Каучук и резина. Наука и технология. Монография по редакцией Дж. Марка, Б. Эрмана, Ф. Эйрича. Перевод с англ. Под редакцией А.А. Берлина и Ю.Л. Морозова. Научное издание. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 768 с.
18	Общая технология резины / Ф.Ф. Кошелев, А.Е. Корнев, А.М. Буканов. - Москва : Химия, 1978. - 527 с.
19	Технология резиновых изделий / Ю.О. Аверко-Антонович [и др.]; под ред. П.А. Кирпичникова. - Л. : Химия : Ленингр. отд-ние, 1991. - 350 с.
20	Основы создания технологического процесса получения полимеров / С.А. Вольфсон. - М. : Химия, 1987. – 261 с.
21	Оборудование заводов по переработке пластмасс / Р.В. Торнер, М.С. Акутин. - М. : Химия, 1986. – 399 с.

При подготовке к кандидатскому экзамену рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС ««Znanium.com» – режим доступа: <http://znanium.com/>
4. ЭБС «Лань» – режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «Znanium.com» – режим доступа: <http://znanium.com/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>
7. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
8. Образовательный портал по химии «НІМUS» – режим доступа: <http://himus.umi.ru/>
9. Сайт ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС), раздел «Информационные ресурсы» – режим доступа: <http://new.fips.ru/>

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

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

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