

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Директор института

Е.А. Анциферов
15 « января 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

В.В. Смирнов
15 « января 2025 г.



ПРОГРАММА
вступительного испытания
по специальной дисциплине
для поступающих на обучение по образовательным программам
высшего образования – программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ИРНИТУ

Научная специальность:
2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров
И КОМПОЗИТОВ

Иркутск – 2025 г.

Тема № 1.

Раздел 1

Введение в химию полимеров.

Основные понятия о высокомолекулярных соединениях (ВМС). Основные этапы развития представлений о ВМС, как самостоятельной химической науки. Понятия «полимер», «олигомер», «макромолекула», «мономер». Основные отличия (особенности свойств) ВМС от низкомолекулярных соединений.

Классификация ВМС (топология макромолекул, гомо- и сополимеры, типы сополимеров, гомоцепные и гетероцепные полимеры).

Основные представители органических полимеров.

Сополимеры. Классификация сополимеров. Примеры различных типов синтетических и природных сополимеров.

Конфигурация макромолекул. Локальная изомерия макромолекул.

Химические превращения полимеров.

Раздел 2

Конформация макромолекулярной цепи.

Полимеризация 1,3-диенов. Геометрическая изомерия у полимеров. Условия проявления такой изомерии. Влияние стереорегулярности полимеров на их свойства.

Конформация макромолекул. Основные формы изолированной макромолекул. Гибкость макромолекул. Модели полимерной цепи.

Понятие о сегменте макромолекул. Статистический сегмент (сегмент Куна). Физический смысл понятия «сегмента». Кинетический и механический сегмент.

Раздел 3

Параметры, описывающие макромолекулу. Количественные критерии гибкости. Персистентная длина цепи.

Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Молекулярно-массовое распределение (ММР) полимеров.

Основная литература

1. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие по направлению ВПО "Химия" и специальности "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 222 с.

2. Шаглаева Н.С., Баяндин В. В., Подгорбунская Т. А. Технология полимеров: (учебное пособие). – Иркутск : ИРНИТУ, 2019. – 94 с.

Дополнительная литература

Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 508 с.

Тема № 2.

Раздел 1

Химия растворов полимеров.

Отличия процессов растворения полимеров от смешения обычных жидкостей. Фазы растворения полимеров. Сольватация. Набухание полимеров. Факторы, влияющие на процесс растворения полимеров: природа полимера и растворителя; строение макромолекул полимера; молекулярная масса полимера; регулярность строения, степень кристалличности полимеров.

Термодинамика растворения полимеров. Энтальпийное и энтропийное растворение полимеров.

Определение вязкости растворов полимеров. Зависимость вязкости растворов полимеров от приложенного напряжения сдвига. Наибольшая, наименьшая и эффективная вязкость растворов. Относительная, удельная и приведенная вязкость. Определение характеристической вязкости.

Влияние молекулярной массы полимера на вязкость его растворов. Уравнения Штаудингера и Марка-Куна-Хаувинка.

Полиэлектролиты.

Основная литература

1. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие по направлению ВПО "Химия" и специальности "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 222 с.

2. Шаглаева Н.С., Баяндин В. В., Подгорбунская Т. А. Технология полимеров: (учебное пособие). – Иркутск : ИРНИТУ, 2019. – 94 с.

Дополнительная литература

Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 508 с.

Тема № 3.

Раздел 1

Физико-механические свойства полимеров.

Фазовые состояния у высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений. Агрегатные состояния полимеров и низкомолекулярных соединений (закон Гука). Три физических состояния полимеров.

Общая характеристика физических состояний полимеров. Температуры стеклования и текучести полимеров. Термомеханические кривые для аморфных и кристаллических полимеров. Высокоэластичность полимеров. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Эластомеры. Стеклообразное состояние полимеров. Молекулярный механизм упругой деформации полимерных стекол. Зависимость модуля упругой деформации от температуры и скорости воздействия нагрузки на полимер. Основные теории, объясняющие природу стеклообразного состояния полимеров, - кинетическая (релаксационная) теория, теория свободного объёма, термодинамическая теория. Влияние структуры полимера и др. факторов на температуру стеклования. Вынужденная высокоэластичность. Температуры стеклования и хрупкости полимеров.

Высокоэластическое состояние высокомолекулярных соединений. Механизм высокоэластической деформации полимеров. Понятие о реологических свойствах полимеров. Зависимость температуры текучести и вязкости расплава от молекулярной массы. Явление механического стеклования. Молекулярная и термодинамическая теории высокоэластичности.

Вязкотекучее состояние. Особенности деформации полимеров в вязкотекучем состоянии. Механизм течения полимеров. Связь вязкости со свободным объемом. Уравнения Бачинского и Дулиттла. Энергия активации вязкого течения полимера.

Основная литература

1. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие по направлению ВПО "Химия" и специальности "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 222 с.

2. Шаглаева Н.С., Баяндин В. В., Подгорбунская Т. А. Технология полимеров: (учебное пособие). – Иркутск : ИРНИТУ, 2019. – 94 с.

Дополнительная литература

Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 508 с.

Тема № 4.

Раздел 1

Радикальная (со)полимеризация

Классы мономеров, вступающих в полимеризацию. Радикальная полимеризация и ее элементарные стадии. Реакция роста и обрыва цепи в радикальной полимеризации. Передача цепи на мономер, растворитель, полимер и спец. добавки. Ингибиторы

полимеризации. Способы проведения и практическое значение радикальной полимеризации. Радикальная сополимеризация. Практическое значение сополимеров. Константы сополимеризации.

Раздел 2

Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Особенности анионной полимеризации. Анионно-координационная полимеризация. Гетерогенные катализаторы Циглера-Натта. Механизм полимеризации.

Раздел 3

Поликонденсация

Поликонденсация (определение). Мономеры. Классификация и типы реакций поликонденсации и их примеры. Отличительные особенности поликонденсационных процессов в сравнении с полимеризационными. Линейная равновесная поликонденсация. Неравновесная поликонденсация.

Способы проведения поликонденсации. Примеры промышленных полимеров.

Основная литература

1. Сутягин В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 2019 с.
2. Шаглаева Н. С. Химия полимерных и композиционных материалов : учебное пособие / Н. С. Шаглаева, В. В. Баяндин, Т. А. Подгорбунская, 2017. - 112 с.

Дополнительная литература

Энциклопедия полимеров в 3-х томах. — М.: Советская энциклопедия, 1977.

Тема № 5.

Раздел 1

Виды полимерных композиционных материалов (ПКМ) и их классификация.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) (наполненные, армированные полимеры, смеси)

Волокнистые наполнители для ПКМ (стеклянные, органические, углеродные и др. волокна).

Термореактивные полимеры как полимерная матрица для создания ПКМ. Термопластичные полимеры как полимерная матрица для создания ПКМ. Основные принципы получения и типы наполнителей. Влияние наполнителей на механические свойства полимеров и полимерных материалов. Механическая прочность и долговечность полимеров.

Армированные ПКМ.

Процессы, протекающие на поверхности раздела наполнитель – матрица. Адгезия, смачивание.

Пластификация как метод структурной модификации полимеров. Влияние пластификаторов на температуру стеклования и текучесть полимеров. Совместимость пластификаторов с полимерами. Механизм пластификации. Влияние пластификаторов на свойства полимеров.

Механизм отверждения полимеров.

Раздел 2

Технологические методы получения изделий из полимерных композиционных материалов
Технология получения дисперсно-наполненных пластических масс. Литье под давлением: заполнение формы расплавом. Технология получения ПКМ методом экструзии и применением различных шнековых головок.

Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : учебное пособие для вузов / ред. М. Л. Кербер. - Москва : Юрайт, 2021. - 316 с.
2. Шаглаева Н. С. Химия полимерных и композиционных материалов : учебное пособие / Н. С. Шаглаева, В. В. Баяндин, Т. А. Подгорбунская, 2017. - 112 с.

Дополнительная литература

Баурова Н. И. Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении : учебное пособие / Н. И. Баурова, В. А. Зорин. - Москва : ИНФРА - М, 2019. - 301 с.

Составитель:

Шаглаева Н.С., д.х.н., профессор кафедры химической технологии им. Н.И. Ярополова