

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



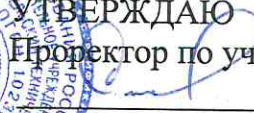
Директор института

 Е.А. Анциферов

«16» января 2026 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
 В.В. Смирнов

«16» января 2026 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 – 2026 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 термореактивные 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., профессор, д.х.н., профессор кафедры химической технологии им. Н.И. Ярополова