

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.01** Химия полимеров

Учебный план: 2024-2025 18.03.01 ИПХиЭ ХТОиНВ ОЗО №1-3-94 (1-ХВ-5).plx

Кафедра: **54** Химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология органических и неорганических веществ  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
3	УП	8	8	124	4	4	Зачет
	РПД	8	8	124	4	4	
Итого	УП	8	8	124	4	4	
	РПД	8	8	124	4	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

доктор химических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Сашина  
Сергеевна

Елена

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой химических технологий им.  
проф. а.а. хархарова

\_\_\_\_\_

Сашина Елена  
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сашина Елена  
Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области химии полимеров

**1.2 Задачи дисциплины:**

- рассмотреть основные разделы современной химии полимеров
- сформировать целостное представление о взаимосвязи методов синтеза и превращений полимеров со свойствами полимерных материалов
- ввести в курс новейших достижений полимерной науки и производства
- выработать навыки проведения эксперимента при работе с полимерами и системами на их основе

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Органическая химия

Физическая химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-3: Способен определять тематику и инициировать работы по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам в области химической технологии органических и неорганических веществ**

**Знать:** строение и основы технологии синтеза органических полимеров, взаимосвязь структуры и свойств основных классов полимеров

**Уметь:** давать сравнительную оценку свойств полимеров и полимерных органических материалов различных классов, применять способы их улучшения

**Владеть:** навыками использования результатов новых разработок по синтезу и модификации полимерных материалов и применения физико-химических методов для испытания их свойств

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Понятие химии высокомолекулярных соединений	3					Л
Тема 1. Введение. Значение и назначение полимерных материалов в различных областях. Термины и понятия. Молекулярная масса полимеров и способы ее определения.				5		
Тема 2. Строение полимеров, типы связей в полимерах, их классификация. Номенклатура. Лабораторное занятие: Техника безопасности. Общие свойства полимеров. Отношение полимеров к растворителям. Определение вязкости растворов полимеров.		2	2	10		
Раздел 2. Основные методы синтеза полимеров						К
Тема 3. Цепная полимеризация, общая характеристика. Радикальная полимеризация, ее стадии и их особенности. Конверсия полимеризации, гель-эффект. Способы проведения радикальной полимеризации в гомо- и гетерофазных системах. Отличия ионной полимеризации от радикальной. Ионная полимеризация, ее стадии и их особенности: анионная, катионная, ионно- координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта.		2		24		
Тема 4. Ступенчатая полимеризация. Характеристики ступенчатой полимеризации и ее отличия от цепной. Поликонденсация, типы реакций, стадии и их особенности. Побочные реакции: циклизация и реакции обмена. Методы осуществления ступенчатых реакций синтеза полимеров. Лабораторное занятие: Исследование процесса поликонденсации.				15		
Тема 5. Химические реакции полимеров. Полимераналогичные превращения. Эффекты, влияющие на реакционную способность полимеров. Циклизация при полимераналогичных превращениях. Реакции деструкции. Деполимеризация по закону концевых групп и по закону случая. Реакции сшивания макромолекул.				10		
Раздел 3. Основные классы полимеров						К,Л
Тема 6. Природные полимеры. Полисахариды. Лигнин. Протеины. Природные полиизопрены.				10		
Тема 7. Каучуки и резины - природные и синтетические продукты. Латексы. Лабораторное занятие: Каучуки и резина. Определение содержания свободной и связанной серы		1	2	10		

Тема 8. Синтетические полимеры. Фенолоформальдегидные смолы. Полиуретаны. Эпоксидные смолы. Лаки, клеи. Полиэфиры. Цианакрилаты.			10		
Раздел 4. Конструкционные полимеры и композиционные материалы					
Тема 9. Конструкционные полимеры. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен. Поликетоны. Полисульфоны. Кевлар. Пиролизированный полиакрилонитрил. Полифениленоксид. Лабораторное занятие: Методы переработки и свойства полимеров.	1	2	10		
Тема 10. Термостойкие полимеры. Полисульфид. Полисульфон. Полифенилсилоксан. Полиэфирсульфон. Лабораторное занятие: Термостойкие полимеры	1		10		Л,
Тема 11. Полимерные композиционные материалы. Добавки и наполнители. Нанокompозиты. Области применения и перспективы развития новых материалов. Лабораторное занятие: Получение пленок из ПВХ с наночастицами серебра.	1	2	10	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	8	8	124		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	16,25		124		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	<p>Описывает строение и технологии синтеза органических полимеров, раскрывает взаимосвязь их структуры и основных свойств.</p> <p>Проводит сравнение свойств полимеров различных классов, обосновывает способы их получения.</p> <p>Использует результаты новых разработок по синтезу и модификации полимеров, использует физико-химические методы их испытаний.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	В результате прохождения тестирования студент набрал 8-15 баллов
Не зачтено	Не демонстрирует знаний по химии высокомолекулярных соединений, не умеет использовать сведения по химии полимеров для решения практических задач	В результате тестирования студент набрал 0- 7 баллов

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 3	
1	Молекулярная масса полимеров, ее способы выражения и особенности по сравнению с низкомолекулярными веществами
2	Использование полимерных материалов в различных областях.
3	Основные типы связей в полимерах.
4	Классификация полимеров.
5	Номенклатура полимеров
6	Строение полимеров, атактические и стереорегулярные полимеры.
7	Радикальная полимеризация, основные стадии.
8	Ступенчатая полимеризация (поликонденсация), основные стадии.
9	Ионная полимеризация, виды и основные стадии.
10	Реакции полимераналогичных превращений, примеры
11	Реакции деструкции полимеров.
12	Влияние растворителя на полимеризацию по цепному и ступенчатому механизму
13	Природные полимеры. Способы получения, отдельные представители.
14	Термоэластопласты: характерные особенности, представители.
15	Каучуки и резины. Природные и синтетические продукты. Свойства. Вулканизация.
16	Живущая полимеризация, примеры
17	Термореактивные полимеры Фенолоформальдегидные смолы. Резолы и резиты.
18	Полиуретаны. Эпоксидные смолы.
19	Конструкционные полимеры их особенности и назначение
20	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен.
21	Поликетоны. Полисульфоны.
22	Кевлар.
23	Отличия цепной и ступенчатой полимеризации
24	Отличия радикальной и ионной цепной полимеризации
25	Реакции сшивания полимеров.
26	Лаки, клеи Эпоксидные смолы. Полиэферы. Цианакрилаты.
27	Латексы.
28	Полимерные композиционные материалы, модифицированные наночастицами металлов.
29	Целлюлоза, способы ее модификации, продукты на основе целлюлозы.
30	Протеины, строение, области применения

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Как называется молекула в виде цепочки из небольшого числа (3-5) одинаковых составных звеньев
  - а. олигомер (+)
  - б. полимер
  - в. макромолекула
  - г. мономер
2. Выберите виды инициирования цепи в радикальной полимеризации
  - а. Термическое (+)
  - б. Радиационное (+)
  - в. Механохимическое (+)
  - г. Полимеризационное
3. Какие процессы связаны со старением катализаторов Циглера-Натта в ионно-координационной цепной полимеризации?
  - а. Понижение степени окисления переходного металла, образующего катализатор (+)
  - б. Снижение каталитической активности вплоть до полной потери (+)
  - в. Повышение каталитической активности сокатализатора
  - г. Повышение степени окисления сокатализатора - соединения металла III группы таблицы Менделеева

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Охарактеризовать термопластические свойства заданного полимера и предложить способ его переработки и применения
2. Перечислить и обосновать выбор компонентов для получения конструкционного композита с высокой прочностью
3. На основании анализа химической структуры и свойств полимера обосновать выбор способа его переработки.
4. Описать процесс и результат сшивки каучука серой, написать реакции.
5. Обосновать различие свойств полимеров, полученных 1,2 - и 1,4 полимеризацией заданного мономера, предложить реакции и условия полимеризации.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Студент не допускается к промежуточной аттестации в случае невыполнения лабораторного практикума.

Устная форма. Время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. В билете два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание. Для подготовки запрещается использовать любые материалы, кроме справочной литературы. Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

Письменная форма. Возможно проведение письменной аттестации в виде теста вместо устного ответа. Тестирование проводится одновременно у всей группы в течение 25 минут. Студенты получают разные варианты заданий. Тест состоит из 15 заданий, 2 из которых - практико-ориентированные задачи (кейсы с вариантами ответов). Ко всем заданиям предложены варианты ответов с множественным выбором. Студенту дается одна попытка прохождения теста. Результат сообщается студенту сразу же после прохождения тестирования.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				

Бруяко, М. Г., Григорьева, Л. С., Орлова, А. М.	Химия и технология полимеров	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/40956.html">http://www.iprbookshop.ru/40956.html</a>
Беилин, И. Л., Хоменко, В. В.	Инновационное развитие полимерной промышленности	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61849.html">http://www.iprbookshop.ru/61849.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
В. А. Жуковский, Н. С. Лукичева, Н. И. Свердлов, В. А. Хохлова, Н. Ф. Уварова	Синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020450">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020450</a>
Черезова, Е. Н., Рахматуллина, А. П., Сайгитбаталова, С. Ш., Ямалева, Е. С., Шевчук, Л. Г.	Химия и технология производства добавок и вспомогательных веществ для полимеров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63549.html">http://www.iprbookshop.ru/63549.html</a>
Свердлова Н. И., Хохлова В. А.	Химия и физика высокомолекулярных соединений и полимеров	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1317">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1317</a>
Готлиб, Е. М., Черезова, Е. Н., Ильичева, Е. С., Медведева, К. А.	Эпоксидные сополимеры. Отверждение, модификация, применение в качестве клеев	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62355.html">http://www.iprbookshop.ru/62355.html</a>
Васильев М. П., Свердлов Н. И., Хохлова В. А., Ширшова Е. П.	Физика и химия полимеров. Синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2602">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2602</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Международные реферативные базы данных научных изданий  
 Электронный каталог библиотеки СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru/>  
 Электронный каталог «Научные журналы СПбГУПТД»: <http://journal.prouniver.ru/glavnaya/>  
 Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
 Microsoft Windows

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Вытяжные шкафы, система общеобменной вентиляции, водопровод, реактивы, лабораторная посуда, электронные аналитические весы, УФ-спектрофотометр

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска