

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

« 29 » июня 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02** Физико-химия полимеров

Учебный план: ФГОС 3++18.03.01 ХТиДТ Химическая технология органических и неорганических веществ\_ОЗО №1-2-94.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.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
8	УП	17	34	92,75	0,25	4	Зачет
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	
Итого	УП	17	34	92,75	0,25	4	
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	

Санкт-Петербург  
2021

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

Составитель (и):

доктор химических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

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: Макаренко С.В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

**1.2 Задачи дисциплины:**

- рассмотреть теоретические основы химии и физики 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

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

<b>Знать:</b> основы физико-химических методов оценки свойств полимеров
---

<b>Уметь:</b> использовать методики и технику для изучения свойств полимерных материалов
--

<b>Владеть:</b> навыками анализа химической и физической структуры полимерных материалов
--

### 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	8					О
Тема 1. Введение. История развития химии высокомолекулярных соединений. Роль полимеров в развитой экономике		1		6,75	ГД	
Тема 2. Основные понятия химии полимеров, общие свойства. Строение полимеров, типы связей в полимерах, их классификация. Лабораторное занятие: Общие свойства полимеров.		1	2	6		
Раздел 2. Основные методы синтеза полимеров						Л
Тема 3. Цепная полимеризация. Радикальная и ионная полимеризация. Строение полимеров, атактические и стереорегулярные полимеры. Практические методы полимеризации и их особенности. Лабораторное занятие: Исследование процесса радикальной полимеризации.		2	6	10		
Тема 4. Поликонденсация, технические способы проведения поликонденсации, ступенчатая полимеризация. Раскрытие гетероциклов. Лабораторное занятие: Исследование процесса поликонденсации.		1	6	10		
Тема 5. Реакции полимераналогичных превращений. Реакции деструкции полимеров. Лабораторное занятие: Исследование полимераналогичных превращений.		1	2	10	ГД	
Раздел 3. Физико-химия и физика полимеров						О
Тема 6. Структура полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Кристаллические и аморфные полимеры, жидко-кристаллические полимеры. Специфика фазовых переходов полимеров. Лабораторное занятие: Исследование фазового состояния полимеров.		1	2		ГД	
Тема 7. Надмолекулярная структура полимеров. Методы исследования молекулярной и надмолекулярной структуры полимеров. Лабораторное занятие: Исследование надмолекулярной структуры полимеров.		1	2	10		

Тема 8. Деформационные и прочностные свойства полимеров. Диаграмма нагрузка-удлинение, ее анализ. Ориентация и релаксация полимеров. Полимерные изделия. Состав и классификация пластмасс. Методы переработки полимеров, в том числе в волокна. Лабораторное занятие: Методы переработки и свойства полимеров.	6	2	10		
Раздел 4. Система полимер-низкомолекулярная жидкость					
Тема 9. Набухание и растворение полимеров. Разбавленные и концентрированные растворы полимеров. Лабораторное занятие: Набухание и растворение полимеров	1	4	10		
Тема 10. Форма макромолекул и молекулярная масса, методы их оценки. Первичная структура и гибкость макромолекул, факторы, их определения. Лабораторное занятие: Характеристики структуры полимеров	1	4	10		Л
Тема 11. Коллоидные полимерные системы, дисперсии, латексы. Механизмы их стабилизации. Пластификация полимеров, физико-химическая сущность пластификации. Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам. Лабораторное занятие: Коллоидные полимерные системы	1	4	10	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	92,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	51,25		92,75		

#### 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	Перечисляет основные классы полимеров и технологии производства. Описывает важнейшие структурные характеристики полимеров и анализирует их влияние на физико-химические и механические свойства полимерных материалов. Анализирует и выбирает методы исследований фазового состояния полимеров.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 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.	

Не зачтено	Не демонстрирует знаний по физике и химии высокомолекулярных соединений, не умеет использовать сведения по физике полимеров для решения практических задач	
------------	--	--

## 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
Семестр 8	
1	Значение полимеров в экономике страны.
2	Классификация и номенклатура полимеров.
3	Форма макромолекул, ее влияние на свойства полимеров.
4	промышленные способы получения полимеров.
5	Цепная полимеризация, определение, механизм реакции , примеры.
6	Радикальная полимеризация, особенности, привести примеры.
7	Особенности инициированной полимеризации, окислительно-восстановительная полимеризация, примеры.
8	Ионная полимеризация, особенности, привести примеры.
9	Катионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.
10	Анионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.
11	Изомерия полимеров. Стереорегулярные полимеры, получение, свойства.
12	Ступенчатая полимеризация, ее особенности, примеры.
13	Поликонденсация, особенности, примеры.
14	Линейные поликонденсационные полимеры, условия получения, примеры, способы формования из них волокон.
15	Пространственные поликонденсационные полимеры, условия получения, примеры.
16	Отличие поликонденсации от цепной полимеризации.
17	Получение полимеров за счет раскрытия гетероциклов, особенности, примеры. Полимеризация капролактама.
18	Химические реакции полимеров и направления модификации их свойств.
19	Основные причины и виды деструкции полимеров
20	Деструкция полимеров и их стабилизация.
21	Агрегатные и фазовые состояния полимеров.
22	Кристаллические и аморфные полимеры.
23	Специфика фазовых переходов полимеров.
24	Физическая структура полимеров, важнейшие структурные характеристики полимерных материалов.
25	Надмолекулярная структура полимеров.
26	Методы исследования структуры полимеров.
27	Деформационные свойства полимеров. Диаграмма нагрузка-удлинение.
28	Ориентация и релаксация полимеров.
29	Прочностные свойства полимеров. Механизм разрушения полимеров. Факторы, влияющие на прочность полимеров.
30	Набухание и растворение полимеров.
31	Коллоидные полимерные системы, дисперсии, механизмы их стабилизации.
32	Реологические свойства разбавленных растворов полимеров.
33	Реология концентрированных полимеров.
34	Молекулярная масса полимеров, методы определения среднечисловой и среднемассовой молекулярной массы.
35	Методы переработки полимеров.
36	Полимерные изделия. Пластмассы. Состав пластмасс.
37	Классификация пластмасс.
38	Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам.
39	Стадии получения химических волокон.
40	Способы формования химических волокон. Особенности получения волокон из расплава и раствора.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

## 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 методов для определения основных свойств раствора полимера.
3. На основании анализа растворимости полимера в предложенных растворителях обосновать выбор растворяющей системы для последующей переработки.

## 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

Количество вопросов в билете - 2-3. Время на подготовку ответа по билету - 60 минут.

## 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>				
Черезова, Е. Н., Мукменева, Н. А., Нугуманова, Г. Н.	Старение полимеров и полимерных материалов под действием окружающей среды и способы стабилизации их свойств. В 2 частях. Ч.2. Принципы защиты полимеров от старения	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/95033.html">http://www.iprbookshop.ru/95033.html</a>
Хакимуллин, Ю. Н., Закирова, Л. Ю.	Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79597.html">http://www.iprbookshop.ru/79597.html</a>
Завражин, Д. О., Маликов, О. Г., Беляев, П. С.	Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/85940.html">http://www.iprbookshop.ru/85940.html</a>

Хаширова, С. Ю., Лигидов, М. Х., Бегиева, М. Б.	Современные методы исследования полимеров	Нальчик: Кабардино- Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/110230.html">http://www.iprbooksh op.ru/110230.html</a>
Улитин, Н. В., Бортников, В. Г., Терещенко, К. А., Шиян, Д. А., Зиганшина, А. С., Бортникова, В. Г.	Переработка полимерных материалов: технологии последнего поколения	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/95007.html">http://www.iprbooksh op.ru/95007.html</a>
Янков, В. И., Боярченко, В. И., Первадчук, В. П., Глот, И. О., Шакиров, Н. В.	Переработка волокнообразующих полимеров. Основы реологии полимеров и течение полимеров в каналах	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91979.html">http://www.iprbooksh op.ru/91979.html</a>
Хакимуллин, Ю. Н., Закирова, Л. Ю.	Химия и физика полимеров. Растворы и смеси полимеров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/109614.html">http://www.iprbooksh op.ru/109614.html</a>
Карасёва, С. Я., Дружинина, Ю. А., Красных, Е. Л.	Технология получения полимеров. Поликонденсация	Саратов: Профобразование	2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/106861.html">http://www.iprbooksh op.ru/106861.html</a>
Карасёва, С. Я., Дружинина, Ю. А., Красных, Е. Л.	Технология полимеров. Поликонденсация	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90950.html">http://www.iprbooksh op.ru/90950.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Агзамов, Р. З., Сироткин, А. С., Гатина, Р. Ф., Михайлов, Ю. М.	Биоутилизация полимерных отходов	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79270.html">http://www.iprbooksh op.ru/79270.html</a>
Шишонок, М. В.	Высокомолекулярные соединения	Минск: Вышэйшая школа	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20205.html">http://www.iprbooksh op.ru/20205.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.ph p?id=1317</a>
Васильев М. П., Свердлова 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.ph p?id=2602</a>
В. А. Жуковский, Н. С. Лукичева, Н. И. Свердлова, 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.ph p?id=2020450</a>
В. А. Жуковский, Н. И. Свердлова, В. А. Хохлова, Л. М. Штягина	Физика и химия полимеров	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020453">http://publish.sutd.ru/ tp_ext_inf_publish.ph p?id=2020453</a>

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

Международные реферативные базы данных научных изданий  
 Электронный каталог библиотеки СПГУПТД <http://publish.sutd.ru/>  
 Электронный каталог «Научные журналы СПГУПТД»: <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

Химическая лаборатория с необходимым лабораторным оборудованием, вспомогательными веществами и химическими реактивами

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска