

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» \_\_\_ 02 \_\_\_ 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.01** Химия полимерных связующих

Учебный план: 2023-2024 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОО №1-1-93.plx

Кафедра: **32** Наноструктурных волокнистых и композиционных материалов им.  
А.И.Меоса

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Наноинженерия, композиты и биоматериалы  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	34	34	49	27	4	Экзамен
	РПД	34	34	49	27	4	
Итого	УП	34	34	49	27	4	
	РПД	34	34	49	27	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 технических наук, Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

кандидат технических наук, Доцент \_\_\_\_\_

Кузнецов Андрей Юрьевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой наноструктурных волокнистых и  
композиционных материалов им. а.и.меоса \_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

Методический отдел:

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области химии полимерных связующих

**1.2 Задачи дисциплины:**

- сформировать представления о полимерных связующих, используемых в качестве матрицы полимерных композиционных материалов
- рассмотреть представление о структуре полимеров и мономеров, методах их получения, физико-химических свойствах
- раскрыть способы синтеза и свойства полимеров и их влияние на свойства композиционных материалов, взаимодействие полимерных связующих с наполнителем, технологию получения полимерных композиций.
- выработать навыки работы с научно-технической литературой по химии полимерных связующих смежным наукам, проведению ряда синтезов полимеров и полимерных композиций.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

- Общая и неорганическая химия
- Органическая химия
- Экология
- Физическая химия
- Коллоидная химия
- Общая химическая технология

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов</b>
<b>Знать:</b> строение и получение полимерных связующих.
<b>Уметь:</b> объяснять механизм действия термопластичных и терморезистивных полимерных связующих при получении композиционных материалов
<b>Владеть:</b> навыками синтеза полимерных связующих и их анализа с помощью современных методов исследований

## 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 полимерных связующих	5					Ко
Тема 1. Виды КМ, полимерные связующие, армирующие наполнители. Классификация КМ по следующим признакам: материалу компонентов, типу армирующего наполнителя и его ориентации, способу получения композиции и изделий из них, по назначению.		2		2	ИЛ	
Тема 2. Понятие об аморфном, аморфно-кристаллическом и кристаллическом состоянии связующего, важнейшие температурные переходы, способы модификации полимерных связующих. Лабораторная работа № 1. Знакомство с правилами техники безопасности. Правила ведения рабочего журнала. Технологические свойства термопластичных полимеров. Определение хемостойкости термопластов. Идентификация полимеров по поведению в пламени и продуктам гидролиза.		2	4	4		

Раздел 2. Синтез и свойства термопластичных полимерных					
Тема 3. Определение понятия термопластичных полимеров. Полиолефины, поливинилхлорид, полиамиды, полистирол, полиакрилаты, сложные виниловые эфиры (поливинилацетат, поливиниловый спирт, поливинилацетали), поликарбонаты, полиэтилентерефталат. Особенности, преимущества, недостатки каждого способа получения полимерного связующего. Физико-механические, теплофизические и химические свойства термопластичных полимерных связующих. Лабораторная работа № 2. Определение индекса расплава термопластов. Лабораторная работа № 3. Определение вязкости растворов термопластов на ротационном вискозиметре.	8	8	8	ИЛ	Ко

Тема 4. Методы переработки композиционных материалов на основе термо-пластичных связующих. Технологические свойства термопластичных полимерных материалов (расплавов): вязкость, продольная прочность, температуропроводность, абразивность, термостабильность, сжигаемость, критические параметры течения. Методы переработки термопластичных полимерных материалов: экструзия, литье под давлением, вакуумформование. Лабораторная работа № 4. Изготовление изделий из термопластов (полиолефинов) экструзией. Лабораторная работа № 5. Изготовление изделий из термопластов (полиолефинов) горячим прессованием.	2	4	4	ИЛ	
Раздел 3. Синтез и свойства термореактивных полимерных связующих.					
Тема 5. Определение понятия термореактивных полимеров. Фенол-формальдегидные, мочевино- и меламино-формальдегидные, ненасыщенные полиэфирные, эпоксидные, кремнийорганические полимерные связующие. Отвердители, механизм реакции отверждения, строение и свойства. Влияние отвердителей, катализаторов, пластификаторов, разбавителей и растворителей на свойства полимерных связующих. Лабораторная работа № 6. Получение фенолоформальдегидных олигомеров новолачного типа. Лабораторная работа № 7. Получение фенолоформальдегидных олигомеров резольного типа.	8	8	8	ИЛ	Ко

Тема 6. Методы переработки композиционных материалов на основе термореактивных связующих. Пропитка - операция совмещения наполнителя со связующим. Формование на прессах, контактным, вакуумным, автоклавным методами и намоткой. Холодное и горячее отверждение, иницирующие системы для отверждения. Лабораторная работа № 8. Определение эпоксидных групп. Получение изделий из эпоксидного олигомера методом холодного отверждения.	2	8	6	ИЛ	
Раздел 4. Синтез и свойства эластомеров					
Тема 7. Синтез, строение и свойства полиуретанов. Термопластичные и термореактивные полиуретаны. Основные свойства полиуретанов. Лабораторная работа № 9. Получение изделий из литьевого полиуретана.	3	2	4	ИЛ	Ко

Тема 8. Основные области применения полиуретанов. Газонаполненные полиуретаны (пенопласты). Особенности получения пенопластов. Влияние вспенивающих агентов, катализаторов и стабилизаторов пены на свойства получаемых пенопластов. Эластичные и жесткие полиуретаны, их свойства и области применения.	1		4	ИЛ	
Тема 9. Синтез, строение и свойства каучуков. Природные каучуки. Синтетические и сополимерные каучуки. Состав резиновой смеси. Вулканизация. Основные области применения каучуков.	6		9	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		70,5	73,5		

#### 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-2	Классифицирует полимерные связующие, описывает строение и способы получения, анализирует условия эксплуатации. Представляет механизм действия термопластичных и термореактивных полимерных связующих при получении композиционных материалов. Составляет технологии синтеза полимерных связующих, получения изделий из полимерных связующих и их анализа с помощью современных методов исследований	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Ответ стандартный, в целом качественный,	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Имеются ошибки по нескольким темам, незнание важных терминов.	
2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого	

	человека	
--	----------	--

### 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 5	
1	Виды полимерных связующих. Способы их модификации.
2	Полимерные композиционные материалы, определение, способы получения. Виды КМ, полимерные связующие, армирующие наполнители.
3	Полиэтилен высокого давления. Синтез, свойства, применение, переработка.
4	Полиэтилен низкого давления. Синтез, свойства, применение, переработка.
5	Полипропилен. Синтез, свойства, применение, переработка.
6	Синтез поливинилхлорида в массе. Свойства ПВХ, применение, переработка.
7	Синтез поливинилхлорида в эмульсии. Свойства ПВХ, применение, переработка.
8	Синтез поливинилхлорида в суспензии. Свойства ПВХ, применение, переработка.
9	Получение полиэтилентерефталата. Свойства, применение, переработка.
10	Полиакрилаты: свойства, применение, переработка.
11	Синтез полистирола в массе. Свойства, применение, переработка.
12	Получение полистирола в эмульсии. Свойства, применение, переработка.
13	Синтез полистирола в суспензии. Свойства, применение, переработка.
14	Поликарбонаты. Синтез, свойства, применение, переработка.
15	Получение резольных смол. Свойства, применение.
16	Получение мочевино-формальдегидных смол. Свойства, применение, переработка.
17	Получение новолачной смолы. Свойства, применение, переработка.
18	Синтез меланино-формальдегидных смол. Свойства, применение, переработка.
19	Получение ненасыщенных полиэфирных смол. Свойства, применение, переработка.
20	Получение эпоксидных олигомеров. Способы отверждения эпоксидных смол, свойства, переработка.
21	Полиуретаны. Получение, свойства, применение.
22	Синтез, строение, переработка и свойства синтетических каучуков общего назначения.
23	Синтез, строение, переработка и свойства синтетических каучуков специального назначения.
24	Состав резиновой смеси. Вулканизация.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

1. В процессе получения пленок из растворов полимеров вязкость раствора слишком мала. Опишите, как минимум два технологических приема для увеличения вязкости растворов полимеров.

Ответ: Снизить температуру раствора, увеличить концентрацию полимера в растворе.

2. В процессе получения пленок из расплавов полимеров вязкость расплава слишком велика. Опишите, как минимум два технологических приема для снижения вязкости расплавов полимеров.

Ответ: Увеличить температуру расплава полимера, добавить пластификатор.

3. Вы получаете пленку из полиэтилена. Какую модифицирующую добавку необходимо ввести в расплав чтобы предотвратить термоокислительную деструкцию?

Ответ: Стабилизатор

## 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

Билет состоит из 3-х вопросов. Время подготовки на билет 40 мин. Время устного ответа на билет – до 30 мин.

## 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>				
Фахретдинова, Г. Н.	Профессиональная деятельность в области химии полимеров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2019	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/109584.html">https://www.iprbooks.hop.ru/109584.html</a>
Карасёва, С. Я., Сушкова, С. В., Дружинина, Ю. А.	Химия и физика полимеров	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2019	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/111443.html">https://www.iprbooks.hop.ru/111443.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Улитин, Н. В., Терещенко, К. А., Бортников, В. Г., Зиганшина, А. С., Шиян, Д. А.	Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62310.html">http://www.iprbookshop.ru/62310.html</a>
Барсукова, Л. Г., Вострикова, Г. Ю., Глазков, С. С.	Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/30852.html">http://www.iprbookshop.ru/30852.html</a>
Кочетков, В. А., Воронкова, В. В.	Химия в строительстве. Полимеры, пластмассы, краски	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/35442.html">http://www.iprbookshop.ru/35442.html</a>

Вшивков, С. А., Сафронов, А. П., Русинова, Е. В., Адамова, Л. В., Надольский, А. Л., Тюкова, И. С., Терзиян, Т. В., Галяс, А. Г., Вшивков, С. А.	Методы исследования полимерных систем	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66168.html">http://www.iprbookshop.ru/66168.html</a>
Лысенко А. А., Кузнецов А. Ю.	Химия полимерных связующих	СПб.: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019140">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019140</a>
Бруйко, 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>

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

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронные библиотечные ресурсы СПбГУПТД. (<http://publish.sutd.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

Лабораторные работы проводятся в лаборатории, оборудованной вытяжными шкафами, весами аналитическими, комплектами посуды и оборудования для проведения лабораторных работ по химии полимерных связующих.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска