

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

## Рабочая программа дисциплины

**2.1.3** Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Учебный план: 2.6.11. Хархарова 2025 2025-2026 уч.годplx

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

Научная специальность: 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Уровень образования: аспирантура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 6                         | УП  | 32                               | 16                | 96             | 36                | 5                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 32                               | 16                | 96             | 36                | 5                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 32                               | 16                | 96             | 36                | 5                        |                                      |
|                           | РПД | 32                               | 16                | 96             | 36                | 5                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Михайлова Анна  
Павловна

От кафедры составителя:

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

Сашиной Еленой Сергеевной

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сашиной Еленой Сергеевной

Методический отдел:

# 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** углубленное изучение теоретических и практических вопросов, приобретение навыков использования научных методов и средств для решения научных и прикладных задач в области технологии и переработки синтетических и природных полимеров и композитов, подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

**1.2 Задачи дисциплины:**

- углубление, расширение и систематизация теоретических знаний по технологии и переработке полимеров и композитов;

- овладение методами и средствами научного исследования в технологии и переработке полимеров и композитов;

**1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:**

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите

Инновационные направления химической технологии и модификации полимерных материалов

Современные методы исследования структуры и свойств полимерных материалов

Современные информационные технологии в научной деятельности

Методология проведения исследования и методика написания диссертации

## 3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий  | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа |            | СР (часы) | Форма текущего контроля |
|--|------------------------|-------------------|------------|-----------|-------------------------|
|  |                        | Лек. (часы)       | Пр. (часы) |           |                         |
| Раздел 1. Химическая технология полимеров  | 6                      |                   |            |           | O                       |
| Тема 1. Значение и роль полимерных материалов в народном хозяйстве. Технически важные полимеры. Основы технологии и синтеза полимеров, их молекулярная и надмолекулярная структура |                        | 2                 |            | 4         |                         |
| Тема 2. Основные свойства полимеров и материалов на их основе. Практическое занятие "Методы оценки свойств полимерных материалов".   |                        | 4                 | 4          | 10        |                         |
| Тема 3. Физико-химические основы технологии синтетических и природных полимеров, процессы синтеза полимеров  |                        | 4                 |            | 8         |                         |
| Раздел 2. Технология полимерных композиционных материалов  | 6                      |                   |            |           | P                       |
| Тема 4. Общие принципы создания полимерных композиционных материалов.  |                        | 2                 |            | 6         |                         |
| Тема 5. Ингредиенты полимерных композиций и их роль в формировании свойств полимерных материалов. Практическое занятие "Виды наполнителей композиционных материалов"               |                        | 4                 | 2          | 8         |                         |
| Тема 6. Основные процессы переработки полимеров. Практическое занятие "Связь метода переработки и вида полимера".  |                        | 4                 | 2          | 10        |                         |
| Раздел 3. Модификация полимеров  | 6                      |                   |            |           | O                       |
| Тема 7. Способы физической модификации полимеров. Практическое занятие "Анализ способов физической модификации заданного полимера (объекта исследования диссертации)".             |                        | 2                 | 2          | 10        |                         |
| Тема 8. Способы химической модификации полимеров. Практическое занятие "Анализ способов химической модификации заданного полимера (объекта исследования диссертации)".             |                        | 2                 | 2          | 8         |                         |

|  |   |    |    |     |  |
|--|---|----|----|-----|--|
| Тема 9. Пластификация полимеров. Влияние пластификаторов на температуры фазовых переходов. «Молекулярные» и «структурные» пластификаторы. Механизм пластификации. Практическое занятие "Виды пластификаторов". | Р | 2  | 2  | 8   |  |
| Раздел 4. Технологии химической переработки вторичного полимерного сырья   |   |    |    |     |  |
| Тема 10. Термическая деструкция: сжигание, газификация, пиролиз.   |   | 2  |    | 10  |  |
| Тема 11. Разложение до мономеров: гликолиз, гликолиз и т.д. Практическое занятие "Полимеры, способные разлагаться до исходных мономеров".  |   | 2  | 2  | 6   |  |
| Тема 12. Основные направления и области использования вторичного полимерного сырья: волокна, нетканые материалы, упаковка, изделия технического назначения.  |   | 2  |    | 8   |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  |   | 32 | 16 | 96  |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)  |   | 0  |    | 36  |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>  |   |    | 48 | 132 |  |

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

##### 4.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания  |  |
|------------------|----------------------|--|
|                  | Устное собеседование | Письменная работа  |
| 5 (отлично)      |                      | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание технологии и переработки природных и синтетических полимеров и композитов, свободно ориентируется в теоретическом материале при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных положений дисциплины и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует понимание физико-химических основ синтеза полимеров и их модификации, умеет грамотно подбирать способы первичной и вторичной переработки полимерных материалов |
| 4 (хорошо)       |                      | Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в области технологии и переработки природных и синтетических полимеров и композитов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и   |
|                  |                      | дополнительные вопросы . Обучающийся демонстрирует достаточное понимание физико-химических основ синтеза полимеров и их модификации. При написании технологических схем допускает незначительные погрешности, но объясняет роль каждой составляющей схемы.   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 3 (удовлетворительно)   | Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать основные принципы технологии и переработки природных и синтетических полимеров и композитов, но при этом, допуская большое количество непринципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.<br>Обучающийся демонстрирует достаточное понимание в выборе способов технологии и модификации полимерных материалов, но не владеет навыками анализа возможных путей вариации технологий. При написании технологических схем реакций и объяснении роли каждой составляющей схемы допускает погрешности. |
| 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные принципы технологии полимеров и композитов; плохо ориентируется в методах вторичной переработки и модификации; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.<br>Обучающийся демонстрирует непонимание способов переработки полимерных материалов и композитов, не владеет навыками анализа возможных путей их модернизации. При написании технологических схем и объяснении роли каждой составляющей схемы допускает ошибки.   |

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

##### 4.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов  |
|-----------|--|
| Семестр 6 |  |
| 1         | Механизм радикальной полимеризации   |
| 2         | Механизм ионной полимеризации.   |
| 3         | Сополимеризация. Стереоспецифическая полимеризация   |
| 4         | Ступенчатая полимеризация и поликонденсация  |
| 5         | Полимеризация в растворе, эмульсии, суспензии, массе мономера, в газовой и твердой фазе                        |
| 6         | Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров   |
| 7         | Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров   |
| 8         | Физические свойства полимеров в различных состояниях.  |
| 9         | Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах   |
| 10        | Полимераналогичные, внутри- и межмолекулярные реакции  |
| 11        | Стойкость полимеров к агрессивным средам   |
| 12        | Реологические свойства полимеров   |
| 13        | Механические свойства полимерных материалов  |
| 14        | Жидкие олигомеры и получение полимерных материалов на их основе.<br>Полимерные композиты                       |
| 15        | Старение полимерных материалов под действием различных факторов, методы изучения, классификация антистарителей |
| 16        | Теории усиления полимеров наполнителями. Классификация наполнителей  |
| 17        | Красящие вещества. Неорганические красители – пигменты, органические красители                                 |
| 18        | Пластификаторы. Влияние пластификаторов на свойства полимеров  |

|    |   |
|----|---|
| 19 | Армирование и армирующие материалы: текстиль, стекловолокна и ткани, металлокорд, асбест  |
| 20 | Переработка полимерных систем в твердом, вязкотекучем состоянии   |
| 21 | Экструзия. Особенности экструзии на различном оборудовании  |
| 22 | Технология изготовления изделий литьем под давлением  |
| 23 | Физико-химические основы и аппаратурное оформление процесса каландрования   |
| 24 | Технология получения пленочных материалов поливом из раствора   |
| 25 | Технология изготовления газонаполненных, пенистых, ячеистых полимеров   |
| 26 | Физико-химические основы вулканизации. Технология вулканизации  |
| 27 | Способы вторичного использования полимеров  |
| 28 | Пористость полимерного субстрата. Кинетика и термодинамика процессов сорбции и десорбции низкомолекулярных соединений полимерными материалами     |
| 29 | Гидролитическая и окислительная деструкция полимеров  |
| 30 | Способы физической модификации полимеров.   |
| 31 | Способы химической модификации полимеров.   |
| 32 | Кинетика и температурная зависимость кинетики набухания и растворения полимеров.  |
| 33 | Гиперэластичные полимеры медицинского назначения. Инновационные методы синтеза.   |
| 34 | Методы и виды пиролиза вторичного полимерного сырья. Технологии газификации   |
| 35 | Технологии химической переработки вторичного полимерного сырья: гидролиз, гликолиз и т.д..  |
| 36 | Основные направления и области использования вторичного полимерного сырья: волокна, нетканые материалы, упаковка, изделия технического назначения |

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

1. Разработать рецептуру полимерного раствора с различной долей пластификатора для получения полимерных пленок.
2. Рассчитать молекулярную массу полимера (поливинилового спирта, полиэтиленоксида и т.д.) на основе реологических измерений.
3. Охарактеризовать влияние природы полимера на бензостойкость материала.
4. Определить возможность переработки полимеров и материалов на их основе в зависимости от их характеристик.
5. Используя классификатор отходов ГОСТ 30775-2001, составить код по конкретному виду отходов.
6. Определить возможность вторичной переработки изделий, указанных преподавателем.
7. Определить возможность биодеградации материалов, указанных преподавателем

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

##### 4.3.1 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»

##### 4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

##### 4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Изучение дисциплины заканчивается сдачей кандидатского экзамена.
2. Аспирант представляет реферат по выбранной теме исследования
3. Процедура сдачи кандидатского экзамена регулируется требованиями ОПОП по кандидатскому экзамену.

Экзамен проводится письменно (на подготовку письменного ответа отводится 60 мин.).

Экзамен принимает комиссия, по результатам оформляется протокол сдачи кандидатского экзамена.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Учебная литература

| Автор                                    | Заглавие                                | Издательство            | Год издания | Ссылка  |
|--|---|-------------------------|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b> |   |                         |             |   |
| Евстифеев, Е. Н., Кужаров, А. А.         | Полимерные нанокомпозиционные материалы | Саратов: Ай Пи Эр Медиа | 2018        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/72810.html">http://www.iprbookshop.ru/72810.html</a> |

|  |  |  |      |   |
|--|--|--|------|---|
| Завражин, Д. О.,<br>Маликов, О. Г.,<br>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>   |
| Шишинок, М. В.   | Современные полимерные материалы   | Минск: Вышэйшая школа  | 2017 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/90825.html">http://www.iprbookshop.ru/90825.html</a>   |
| Карасёва, С. Я.,<br>Дружинина, Ю. А.,<br>Красных, Е. Л.  | Технология полимеров. Поликонденсация  | Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ                     | 2018 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/90950.html">http://www.iprbookshop.ru/90950.html</a>   |
| Янков, В. И.,<br>Боярченко, В. И.,<br>Первадчук, В. П.,<br>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.iprbookshop.ru/91979.html</a>   |
| Улитин, Н. В.,<br>Бортников, В. Г.,<br>Терещенко, К. А.,<br>Шиян, Д. А.,<br>Зиганшина, А. С.,<br>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.iprbookshop.ru/95007.html</a>   |
| Дянкова, Т. Ю.   | Фазовые превращения в полимерных системах  | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный промышленных технологий и дизайна | 2017 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/102578.html">http://www.iprbookshop.ru/102578.html</a> |

#### 6.1.2 Дополнительная учебная литература

|   |   |  |      |   |
|---|---|--|------|---|
| Черезова, Е. Н.,<br>Рахматуллина, А. П.,<br>Сайгитбаталова, С. Ш., Ямалеева, Е. С.,<br>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>   |
| Петров, В. А.,<br>Валишина, З. Т.,<br>Шипина, О. Т.,<br>Матухин, Е. Л.,<br>Голубев, А. Е.,<br>Косточки, А. В. | Модификация структуры и свойств целлюлозы                                       | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/79332.html">http://www.iprbookshop.ru/79332.html</a>   |
| Ногачева, Э. Р.,<br>Ногачев, А. Г.  | Теоретические основы переработки полимерных материалов                          | Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ           | 2020 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/105237.html">http://www.iprbookshop.ru/105237.html</a> |

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

Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Springer Nature

Orbit Premium edition

#### 5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

ARCHICAD 21 Russian

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

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