

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 05.10.2023 17:23:03
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«18» февраля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

**Технологические машины и роботизированные комплексы для переработки
полимерных композитов**

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет механический

Кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность разработчика | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|------------------------|---------|-------------------------------------|
| Доцент | | доцент Лебедева Т.М. |

Рабочая программа дисциплины «Структурные особенности и свойства полимерных материалов» обсуждена на заседании кафедры оборудования и робототехники переработки пластмасс
протокол от «20» 01. 2022 № 3
Заведующий кафедрой

В.П. Бритов

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета
протокол от «15» 02. 2022 № 7

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

| | | |
|---|--|-----------------|
| Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование» | | А.Н.Луцко |
| Директор библиотеки | | Т.Н.Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления | | Труханович М.З. |
| Начальник учебно-методического управления | | С.Н.Денисенко |
| | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы..... | 06 |
| 3. Объем дисциплины | 06 |
| 4. Содержание дисциплины | |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий..... | 06 |
| 4.2. Занятия лекционного типа..... | 07 |
| 4.3. Занятия семинарского типа..... | 08 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия | 08 |
| 4.3.2. Лабораторные занятия..... | 08 |
| 4.4. Самостоятельная работа..... | 08 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 09 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации..... | 09 |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины | 09 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины..... | 09 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 09 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | |
| 10.1. Информационные технологии..... | 10 |
| 10.2. Программное обеспечение..... | 10 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы..... | 10 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы | 10 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья | 10 |

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции ¹ | Код и наименование индикатора достижения компетенции ² | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³ |
|--|--|--|
| ПК-5 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, обеспечивать соблюдение технологической дисциплины, осуществлять контроль сырья и конечного продукта по стандартным и специальным методикам | ПК- 5.6 Анализ взаимосвязи структуры и свойств полимерных материалов | Знать: -специфику полимерного сырья при его подготовке и в процессе переработки (ЗН-1); -алгоритм выбора полимерного сырья, состава полимерной композиции для производства изделий целевого назначения (ЗН-2) Уметь: -осуществлять поиск по базам данных свойств полимеров (У-1); -выбирать критерии технологичности полимерного сырья (У-2) -прогнозировать влияние состава композиций, а также технологических параметров формования на свойства изделий (У-3); Владеть: навыками -по проведению испытаний технологических, физико-механических свойств полимерных материалов для оценки соответствия их качества паспортным показателям на установках и приборах, аналогичных используемым в заводских условиях, -анализа полученных результатов испытаний (Н-1) |

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчиком РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Высшая математика», «Прикладная математика», «Физика», «Органическая химия», «Теоретическая механика», «Введение в специальность».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Структурные особенности и свойства полимерных материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы | Всего, ЗЕ/академ. часов |
|--|----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов) | 4/ 144 |
| Контактная работа с преподавателем: | 96 |
| занятия лекционного типа | 36 |
| занятия семинарского типа, в т.ч. | 54 |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)* | 18 (2) |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка) | 36(4) |
| курсовое проектирование (КР или КП) | - |
| КСР | 6 |
| другие виды контактной работы | - |
| Самостоятельная работа | 12 |
| Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе) | - |
| Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен) | Экзамен/36 |

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекционного типа, академ. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы | | Самостоятельная работа, академ. часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|-------|---|--|---|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | | Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1. | Классификация и основные особенности строения полимеров. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Параметры молекулярной структуры | 6 | 4 | 8 | 1 | ПК-5 | ПК-5.6 |
| 2. | Реология полимерных систем | 4 | 6 | 8 | 2 | ПК-5 | ПК-5.6 |
| 3. | Деформационные и прочностные | 4 | 8 | 16 | 2 | ПК-5 | ПК-5.6 |
| 4. | <u>Структурная модификация полимерных материалов.</u> Структура и свойства наполненных полимерных систем | 4 | - | 4 | 2 | ПК-5 | ПК-5.6 |
| 5. | <u>Структурная модификация полимерных материалов.</u> Структура и свойства пластифицированных полимеров | 4 | - | - | 2 | ПК-5 | ПК-5.6 |
| 6. | Сравнительная характеристика термопластов. Структура и свойства смесей полимеров. | 4 | - | - | 2 | ПК-5 | ПК-5.6 |
| 7. | Теплофизические и электрические свойства полимеров | 4 | - | - | - | ПК-5 | ПК-5.6 |
| 8. | Методы утилизации полимерных отходов. Биополимеры | 6 | - | - | 1 | ПК-5 | ПК-5.6 |

4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объём, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------------|--|-------------------------|---------------------|
| 1 | <p><u>Тенденции и перспективы развития промышленности переработки полимеров на современном этапе.</u> Полимерное состояние вещества как одна из форм существования материи. <u>Классификация и основные особенности строения полимеров.</u> Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. Полярные и неполярные полимеры. Конфигурация и конформация макромолекул. Размеры макромолекул. Термодинамическая гибкость цепи, сегмент Куна, его физический смысл. Кинетическая гибкость цепи и факторы, ее определяющие. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.. Агрегатные и фазовые состояния веществ.</p> | 6 | Слайд-презентации |
| 2 | <p><u>Вязкое течение растворов и расплавов полимеров.</u> Энергия активации вязкого течения. Основные понятия реологии. Типы реологического поведения полимеров. Псевдопластичность и дилатансия. Тиксотропные и реопектические полимеры. Кривые течения неньютоновских жидкостей. Степенной закон. Эффективная вязкость. Показатель текучести расплава полимера. <u>Специфические эффекты при течении расплавов полимеров.</u> Входовой эффект. Явления эластической турбулентности. Баррус -Эффект. Эффект Вайссенберга</p> | 4 | Слайд-презентация |
| 3 | <p><u>Релаксационные свойства полимеров.</u> Зависимость релаксационных свойств полимеров от строения молекулярных цепей и характера их взаимодействия друг с другом. Моделирование релаксационных процессов в полимерах. Релаксационные явления в различных физических и фазовых состояниях полимеров. Понятие о спектре времен релаксации. <u>Деформационные и прочностные свойства полимеров.</u> Теории прочности. Влияние внешних факторов на процесс разрушения полимеров. Статический и динамический режимы нагружения образцов. Кривая Веллера. Понятия долговечности и усталостной выносливости</p> | 4 | Слайд-презентация |
| 4 | <p>Особенности структуры и свойств полимерных композиций. <u>Структура и свойства наполненных полимеров.</u> Типы наполнителей. Общие представления об усилении полимеров. Теории усиления. Влияние наполнителей на различные свойства полимеров. Реологические свойства</p> | 4 | Слайд-презентация |

| | | | |
|---|---|---|-------------------|
| | наполненных полимеров. | | |
| 5 | <u>Методы структурной модификации полимеров.</u> Пластификация полимерных материалов. Структура и свойства пластифицированных полимеров. Пластификаторы и их совместимость с полимерами. Механизм пластификации. Влияние строения пластификаторов на свойства полимеров. Требования к пластификаторам. | 4 | Слайд-презентация |
| 6 | <u>Структура и свойства смесей полимеров.</u> Термодинамическая и технологическая совместимость полимеров. Межфазные явления в смесях полимеров. Структурно-морфологические особенности гетерогенных полимерных систем. Свойства многокомпонентных систем на основе полимеров. | 4 | КрСт |
| 7 | <u>Теплофизические свойства полимеров.</u> Теплоемкость. Температуропроводность. Теплопроводность. Тепловое расширение. <u>Электрические свойства полимеров.</u> Влияние структуры на диэлектрические свойства полимеров. Диэлектрики, полупроводники, электропроводящие материалы, электреты | 4 | Слайд-презентация |
| 8 | <u>Перспективные методы утилизации полимерных отходов.</u> Биополимеры. Классификация. Перспективы создания биоразлагаемых полимерных материалов Экономические и экологические проблемы промышленности полимеров | 6 | Слайд-презентация |

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплин ы | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Инновационная форма |
|--------------------------------|--|----------------------|--|---------------------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку* | |
| 1 | Надмолекулярная структура полимеров. Сравнительная характеристика аморфных и частично-кристаллических термопластов (плотность, твердость, модуль упругости, прочностные характеристики, деформируемость, барьерные свойства). Параметры молекулярной структуры. Расчеты среднемассовой и средневзвешенной молекулярных масс полимерных материалов. Примеры построения дифференциального и интегрального молекулярно-массового распределений. Принцип температурно-временной суперпозиции | 4 | - | Слайд-презентация |
| 2 | Практическая значимость реологических характеристик. Взаимосвязь показателя текучести термопластов и молекулярно-массовых характеристик. | 6 | 2 | Слайд-презентация, Д |
| 3 | Примеры использования технологических характеристик термопластов (показателя текучести расплава, показателя чувствительности к сдвигу) для анализа технологичности полимерного сырья | 8 | - | Слайд-презентация КтСм |

4.3.2. Лабораторные работы

| № раздела дисциплин ы | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Примечания |
|--------------------------------|--|----------------------|--|------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку* | |
| 1 | Определение длины межузлового фрагмента. Оценка степени кристалличности полимерных материалов. | 8 | 1 | |
| 2 | Ротационная вискозиметрия полимеров. Определение вязкостных характеристик полимеров на вискозиметре Реотест. Определение реологических характеристик полимерных материалов на пластометре капиллярного типа Gettfert | 8 | 1 | |
| 3 | Метод определения предела прочности и модуля упругости пластмасс при растяжении. Определение релаксационных характеристик термопластов. Определение прочностных характеристик полимерных материалов в режиме динамического нагружения. Оценка влияния наполнителей на прочностные характеристики полимерных материалов. Определение твердости пластмасс и резин. | 16 | 1 | |

| № раздела дисциплин ы | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Примечания |
|--------------------------------|--|----------------------|---|------------|
| | | | | |
| 7 | Определение теплофизических характеристик полимеров методами термического анализа. Дифференциально-термический анализ полимеров | 4 | 1 | |

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------------|--|----------------------|-------------------|
| 1 | Типы надмолекулярных структур и их связь со свойствами полимеров | 1 | Устный опрос |
| 2 | Специфика реологического поведения наполненных полимерных систем | 2 | Устный опрос |
| 3 | Специфика деформирования полимерных материалов в статическом и динамическом режимах нагружения | 2 | Устный опрос |
| 4 | Наполненные полимеры. Перспективные наполнители для полимерных композиций | 2 | Устный опрос |
| 5 | Пластифицированные полимеры. Механизмы пластификации. Виды пластификаторов полимерных материалов | 2 | Устный опрос |
| 6 | Свойства многокомпонентных систем на основе полимеров | 2 | Устный опрос |
| 8 | Достижения в области создания биоразлагаемых полимеров | 1 | Устный опрос |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя теоретическими вопросами (для проверки знаний) и тест-заданием (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, тест-задание, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

| |
|--|
| <p>Вариант № 1</p> <p>1. Термодинамическая гибкость цепи. Сегмент Куна, его физический смысл.</p> <p>2. Структура и свойства смесей полимеров. Термоэластопласты</p> |
|--|

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Вариант теста

1. Электронный пробой характерен для следующих материалов:
 - а) имеющих микродефекты в виде полостей, наполненных газом; б) мало дефектных материалов, которые не разогреваются при испытании; в) материалов, которые не разогреваются при испытании.
2. Какой полимер не будет кристаллизоваться ни при каких условиях?
 - а) изотактический; б) атактический; в) синдиотактический.
3. Как отразится введение пластификатора на температуре стеклования полимера? Температура стеклования:
 - а) снизится; б) увеличится; в) останется неизменной.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) печатные издания

1. Шевченко, А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов / А. А. Шевченко. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010. – 224 с.- ISBN 978-5-91884-003-0.
2. Холден, Дж. Термоэластопласты / Дж. Холден, Х. Р. Крихельдорф, Р. П. Куирк; пер. с англ. 3-го изд. под ред. Б. Л. Смирнова. - Санкт-Петербург: ЦОП "Профессия" ; Санкт-Петербург: Профессия, 2011. - 717 с. - ISBN 978-5-91884-033-7.
3. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С. Л. Баженов, А. А. Берлин, А. А. Кульков, В. Г. Ошмян. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 347 с. -ISBN 978-5-91559-045-7.
4. Цвайфель, Х. Добавки к полимерам: Справочник / Х. Цвайфель, Р. Д. Маер, М. Шиллер; пер. с англ. 6-го изд. В. Б. Узденского, А. О. Григорова. - Санкт-Петербург: Профессия, 2010. - 1138 с. - ISBN 978-5-91884-008-5.
5. Функциональные наполнители для пластмасс / под ред. М. Ксантоса, пер. с англ. под ред. В. Н. Кулезнева. - Санкт-Петербург: НОТ, 2010. - 461 с. - ISBN 978-5-91703-016-6.
6. Михайлин, Ю.А. Тепло-, термо-, и огнестойкость полимерных материалов /Ю.А. Михайлин. Санкт-Петербург: НОТ, 2011.- 415с. - ISBN 978-5-91703-021-0.
7. Киреев, В. В. Высокмолекулярные соединения: учебник для академического бакалавриата: учебник для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям / В. В. Киреев ; Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева. - Москва : Юрайт, 2015. - 602 с. – ISBN 978-5-9916-5019-9.
8. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров : Учебное пособие для вузов по направлению ВПО 020100 "Химия" и спец. 020201 "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012. - 222 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6.
9. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : Учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология" / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. - 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 368 с. - ISBN 978-5-8114-1779-7.
10. Кулезнев, В. Н. Смеси и сплавы полимеров : конспект лекций / В. Н. Кулезнев. – Санкт-Петербург. : НОТ, 2013. - 216 с. - ISBN 978-5-91703-033-3.
11. Кленин, В. И. Высокмолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4.
12. Лебедева, Т. М. Структурные особенности и свойства полимерных материалов : учебное пособие / Т. М. Лебедева, В. П. Бритов, О. О. Николаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2017. - 125 с.
13. Ложечко, Ю.П. Литье под давлением термопластов / Ю. П. Ложечко. - СПб. : Профессия ; Санкт-Петербург: ЦОП "Профессия", 2010. - 219 с. - ISBN 978-5-91884-011-5.
14. Тагер, А.А. Физико-химия полимеров / А.А. Тагер, под ред. А. А. Аскадского. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Научный мир, 2007. - 573 с. - ISBN 978-589-176-437-8
15. Савельянов, В.П. Общая химическая технология полимеров /В.П. Савельянов/ Москва: Академкнига, 2007. – 336с. - ISBN 978-5-94628-309-0.

16. Технология полимерных материалов: Учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология высокомолекулярных соединений" / А. Ф. Николаев, В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов и др.; под общ. ред. В. К. Крыжановского. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008. - 533 с. - ISBN 978-5-93913-152-0.
17. Малкин, А.Я. Реология: концепции, методы, приложения: авториз. пер. с англ. яз. / А. Я. Малкин, А. И. Исаев. - Санкт-Петербург: Профессия, 2010. - 557 с. - ISBN 978-5-93913-139-1.
18. Мюллер, А. Окрашивание полимерных материалов / А. Мюллер; пер. с англ. С. В. Бронникова. - Санкт-Петербург: Профессия, 2006. - 277 с. - ISBN 5-93913-077-1.
19. Михайлин, Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы/ Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2008. - 820 с. - ISBN 978-5-91703-003-6.
20. Михайлин, Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2009. - 658 с. - ISBN 978-5-91703-011-1.
21. Верхованцев, В.В. Функциональные добавки в технологии лакокрасочных материалов и покрытий / В. В. Верхованцев. - Москва : ЛКМ-пресс, 2008. - 278 с. - ISBN 978-5-9901286-1-3.
22. Крыжановский, В.К. Наноструктурированные полимерные материалы и покрытия: Учебное пособие / В. К. Крыжановский [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии пластмасс, Кафедра химической технологии органических покрытий. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2012. - 101 с.
23. Шах, В. Справочное руководство по испытаниям пластмасс и анализу причин их разрушения / В. Шах; пер с англ. Под редакцией А. Я. Малкина. – Санкт-Петербург: НОТ, 2009. - 731 с. - ISBN 978-5-91703-005-0.

б) электронные издания

1. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров : Учебное пособие для вузов по направлению ВПО 020100 "Химия" и спец. 020201 "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер.- Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : Учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология" / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнеv. - 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 368 с. . - ISBN 978-5-8114-1779-7 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 512 с. ISBN 978-5-8114-1473-4 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
4. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь : учебное пособие / М. С. Аржаков. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-4047-4 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
5. Сутягин, В. М. Физико-химические методы исследования полимеров : Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. - 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 140 с. - ISBN 978-5-8114-2712-3 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.

6. Кулезнев, В. Н. Смеси и сплавы полимеров : конспект лекций / В. Н. Кулезнев. – Санкт-Петербург. : НОТ, 2013. - 216 с. - ISBN 978-5-91703-033-3 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
7. Михайлин, Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы/ Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2010. - 820 с. - ISBN 978-5-91703-003-6 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
8. Михайлин, Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2009. - 658 с. - ISBN 978-5-91703-011-1 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
9. Михайлин, Ю.А. Тепло-, термо-, и огнестойкость полимерных материалов /Ю.А.Михайлин Санкт-Петербург: НОТ, 2011.- 415с. - ISBN 978-5-91703-021-0 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
10. Сутягин, В.М. Общая химическая технология полимеров : Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-4991-0 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
11. Иржак, В.И. Структурная кинетика формирования полимеров : Учебное пособие / В. И. Иржак. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 448 с. ISBN 978-5-8114-1684-4 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
12. Иржак, В.И. Структура и свойства полимерных материалов : учебное пособие / В. И. Иржак. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 168 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-3752-8 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
13. Шах, В. Справочное руководство по испытаниям пластмасс и анализу причин их разрушения / В. Шах; пер с англ. Под редакцией А. Я. Малкина. – Санкт-Петербург: НОТ, 2009. - 731 с. - ISBN 978-5-91703-005-0//Лань: электронно-библиотечная система.- URL:<https://e.lanbook.com> (дата обращения: 18.02.2021г.).-Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Структурные особенности и свойства полимерных материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение⁴.

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы⁵.

⁴ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

⁵ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Структурные особенности и свойства полимерных материалов**

»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

| Индекс компетенции | Содержание ⁶ | Этап формирования ⁷ |
|--------------------|---|--------------------------------|
| ПК-5 | Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, обеспечивать соблюдение технологической дисциплины, осуществлять контроль сырья и конечного продукта по стандартным и специальным методикам | промежуточный |

⁶ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁷ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|---|---|--|--|--|---|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| <p>ПК-5.6.</p> <p>Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, обеспечивать соблюдение технологической дисциплины, осуществлять контроль сырья и конечного продукта по стандартным и специальным методикам</p> | <p>Правильно раскрывает специфику полимерного сырья при его подготовке и в процессе переработки (ЗН-1)</p> <p>Перечисляет алгоритм выбора полимерного сырья и состава полимерной композиции для производства изделий целевого назначения (ЗН-2)</p> | <p>Правильные ответы на вопросы №1, 2, 4-9, 11-17, 34-41,43,44,46 к экзамену</p> | <p>Перечисляет основные особенности некоторых крупнотоннажных полимерных материалов, но путается в рекомендациях по их переработке. С ошибками формулирует правила выбора полимерного сырья, имеет слабое представление о возможности использования целевых добавок для производства изделий с заданным комплексом свойств</p> | <p>Приводит примеры специфических особенностей крупнотоннажных полимеров.</p> <p>Имеет общее теоретическое представление об алгоритме выбора полимерного сырья, но затрудняется в определении материала для производства конкретного изделия с заданным комплексом свойств</p> | <p>Приводит примеры специфических особенностей полимерных материалов и рекомендации по их подготовке и выбору технологических параметров переработки. Правильно формулирует алгоритм выбора полимерного сырья и способен дать рекомендации по составу композиции для производства изделий с заданным комплексом свойств</p> |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|--|---|--|---|--|---|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| | <p>Сопоставляет и делает выводы по результатам поиска по базам данных свойств полимеров (У-1);</p> <p>Поясняет критерии технологичности полимерного сырья (У-2);</p> <p>Подбирает для заданного состава композиции технологические параметры формования изделия с целью получения продукции заданного качества (У-3)</p> | <p>Правильные ответы на вопросы № 18, 26, 29-32, 42, 45 к экзамену</p> | <p>Слабо ориентируется в поисковых системах баз данных свойств полимеров.</p> <p>Путается при выборе состава полимерной композиции. Не может сформулировать рекомендации по назначению технологических параметров переработки полимерной композиции</p> | <p>Сопоставляет результаты поиска по базам данных полимерного сырья и делает выводы с небольшими подсказками преподавателя по выбору конкретного материала. Отвечает на вопросы по влиянию состава композиции на назначение параметров формования конкретного материала и качество производимого изделия</p> | <p>Способен самостоятельно провести сравнительный анализ комплекса свойств полимерных материалов, прогнозирует возможные проблемы, возникающие при их переработке. Учитывает влияние состава и режимов подготовки полимерного сырья на качество продукции</p> |
| | <p>Имеет навыки по проведению испытаний технологических, физико-механических свойств полимерных материалов для оценки соответствия их качества паспортным показателям на установках и приборах, аналогичных используемым в заводских условиях; анализировать</p> | <p>Правильные ответы на вопросы № 3,10,27,28,33 к экзамену</p> | <p>Имеет представление об основных методах оценки технологичности полимерных материалов, но затрудняется при обосновании их целесообразности и применения при расшифровке</p> | <p>Выполняет задания по испытанию основных характеристик полимерных материалов, но допускает незначительные ошибки при расшифровке и анализе полученных результатов</p> | <p>Демонстрирует уверенные навыки по проведению испытаний технологических, физико-механических свойств полимерных материалов, проводит статистическую обработку и анализ</p> |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|--|---|---------------------|--|--------------------|------------------------|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| | полученные результаты испытаний (Н-1) | | полученных результатов | | полученных результатов |

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-5:

| | |
|-----|---|
| 1. | Общие представления о структуре полимеров. |
| 2. | Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. |
| 3. | Экспериментальные методы определения молекулярной массы полимеров |
| 4. | Виды межмолекулярного взаимодействия |
| 5. | Внутреннее вращение в макромолекулах. Гибкость полимерных цепей. |
| 6. | Термодинамическая гибкость цепи. Сегмент Куна, его физический смысл. |
| 7. | Кинетическая гибкость цепи и факторы, ее определяющие. |
| 8. | Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. |
| 9. | Ориентированное состояние и структурная модификация полимеров. |
| 10. | Экспериментальные методы определения надмолекулярной структуры полимеров. |
| 11. | Агрегатные и фазовые состояния вещества. Фазовые переходы в полимерах. |
| 12. | Физические состояния полимеров |
| 13. | Понятие о релаксации. Моделирование релаксационных процессов в полимерах |
| 14. | Полимерные электреты |
| 15. | Стеклование полимеров. Строение полимеров и температура стеклования. |
| 16. | Эластичность идеального и реального каучуков. Термодинамика высокоэластической деформации |
| 17. | Электрические свойства полимеров |
| 18. | Релаксационная природа высокоэластичности. Принцип температурно-временной суперпозиции. |
| 19. | Кристаллизация полимеров. Механизм и кинетика кристаллизации. |
| 20. | Релаксация и ползучесть полимерных стекол |
| 21. | Вязкотекучее состояние полимеров. Необратимый характер истинного течения. Температура текучести |
| 22. | Механизм течения полимеров. Энергия активации вязкого течения. |
| 23. | Основные понятия реологии. Типы реологического поведения полимеров. |
| 24. | Кривые течения неньютоновских жидкостей. Степенной закон. |
| 25. | Эффективная вязкость. |

| | |
|-----|---|
| 26. | Теплофизические свойства полимеров |
| 27. | Течение жидкости через цилиндрические каналы. Капиллярная вискозиметрия. |
| 28. | Ротационная вискозиметрия. |
| 29. | Специфические явления при течении полимеров (эластическая турбулентность, развитие нормальных напряжений) |
| 31 | Потери давления на входовом участке при течении расплавов через цилиндрические каналы |
| 32 | Эффект Барруса |
| 33 | Механические и деформационные свойства полимеров |
| 34 | Теории прочности полимеров |
| 35 | Разрушение полимеров при многократном деформировании |
| 36 | Структура и свойства наполненных полимеров. Классификации наполнителей для пластмасс |
| 37 | Состав полимерных композиций |
| 38 | Структура и свойства пластифицированных полимеров |
| 39 | Структура и свойства смесей полимеров. Термоэластопласты |
| 40 | Структурное и механическое стеклование |
| 41 | Компатибилизаторы |
| 42 | Хрупкость полимерных стекол |
| 43 | Уравнение неразрывности (сохранения массы) |
| 44 | Уравнение теплового баланса |
| 45 | Явление вынужденной эластичности |
| 46 | Уравнение движения |

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.