

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

«28» июня 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.25**

Механика полимерных и композиционных материалов

Учебный план: 2022-2023 29.03.02 ИТМ Тех и констр трик изд ОО №1-1-6.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий

Профиль подготовки: Технология и конструирование трикотажных изделий  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	17	34	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	
Итого	УП	17	34	56,75	0,25	3	
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	

Санкт-Петербург  
2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 963

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерного материаловедения  
и метрологии

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Труевцев Алексей  
Викторович

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области структуры, свойств, современных текстильных полимерных и композиционных материалов, их практического использования в текстильной отрасли.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Дать представление о терминах и понятиях, относящихся к полимерным и композиционным материалам (КМ);
- Показать основные стандартные технологические процедуры создания КМ, позволяющие создавать материалы, включающие текстильные армирующие элементы.
- Раскрыть методы решения задач, связанных с созданием текстильных полимерных и композиционных материалов с требуемыми механическими свойствами.
- Сформировать у обучающихся умения и навыки интерпретации механических свойств полимерных и композиционных материалов различной структуры, дать опыт работы с приборами, позволяющими изучать механические свойства полимеров, композиционных материалов и их компонентов.
- Ознакомить с современными стандартными и сертификационными методами исследования механических свойств и структуры полимерных и композиционных материалов (КМ).
- Научить применять современные методы исследования структуры и механических свойств полимерных и композиционных материалов; решать задачи, связанные с созданием текстильных материалов с требуемыми механическими свойствами.
- Сформировать навыки получения экспериментальных данных при проектировании и оценки области применения полимерных и КМ, армированных текстильными волокнами, нитями, полотнами для решения профессиональных задач, связанных с созданием текстильных КМ с требуемыми механическими свойствами.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

- Физика
- Прикладная математика
- Математика
- Сопротивление материалов
- Текстильное материаловедение
- Химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-3: Способен проводить измерения параметров структуры, свойств текстильных материалов, изделий и технологических процессов их изготовления</b>
<b>Знать:</b> -современные стандартные и сертификационные методы исследования механических свойств и структуры композиционных материалов
<b>Уметь:</b> -применять современные методы исследования структуры и механических свойств композиционных материалов; - решать задачи, связанные с созданием текстильных композиционных материалов с требуемыми механическими свойствами.
<b>Владеть:</b> – навыками получения экспериментальных данных при проектировании и оценки области применения КМ, армированных текстильными волокнами, нитями, полотнами для решения профессиональных задач, связанных с созданием текстильных КМ с требуемыми механическими свойствами. - опытом работы с приборами для определения механических свойств композиционных материалов и их компонентов

## 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)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Строение и свойства полимерных и полимерных композиционных материалов	4					О
Тема 1. Особенности механических свойств полимерных материалов. Методы определения механических свойств полимерных материалов. Практическое занятие 1. Методы определения механических свойств полимерных волокнистых материалов.		1	2	8	ИЛ	

Тема 2. Определение термина композиционные материалы. Понятия матрицы и наполнителя. Классификация композиционных материалов. Виды структур композиционных материалов. Практическое занятие 2. Различные виды структур и компонентов композиционных материалов.	2	4	8	ИЛ	
Тема 3. Адгезия наполнителей к матрицам. Пути улучшения адгезионного взаимодействия. Методы определения адгезионного взаимодействия в композиционных материалах. Практическое занятие 3. Методы определения механических свойств полимерных волокнистых материалов.	1	2	10	ИЛ	
Раздел 2. Наполнители и матрицы для полимерных композиционных материалов. Механические свойства полимерных композиционных материалов					
Тема 4. Дисперсные и волокнистые наполнители. Листовые, слоистые наполнители. Волокнистые элементы объемного плетения. Расположение армирующих волокон и волокнистых наполнителей в полимерных композитах. Трикотажные (вязаные) и тканые полотна. Практические занятия 4,5. Расположение армирующих волокон и волокнистых наполнителей в полимерных композитах. Трикотажные (вязаные) и тканые полотна.	3	4	10	ИЛ	О
Тема 5. Свяжующие (матрицы) для полимерных композиционных материалов. Взаимосвязь структуры и свойств различных связующих полимерных композиционных материалов. Практическое занятие 6. Взаимосвязь структуры и свойств различных связующих полимерных композиционных материалов.	4	8	10	ИЛ	

Тема 6. Механические свойства волокнистых композиционных материалов. Экспериментальное определение и теоретический расчёт прочностных и деформационных свойств композиционных материалов. Практические занятия 7,8. Теоретический расчёт прочностных и деформационных свойств композиционных материалов на основе экспериментальных исследований.	6	14	10,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	51,25		56,75		

#### 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
ОПК-3	Характеризует строение и свойства полимерных и полимерных композиционных материалов. ориентируется в современных стандартах. Применяет современные стандартные и сертификационные методы исследования механических свойств и структуры полимерных и полимерных композиционных материалов. Отвечает на вопросы, связанные с созданием текстильных полимерных и полимерных композиционных материалов с требуемыми механическими свойствами.	Тестирование. Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Даёт полный ответ, демонстрирующий понимание предмета в оцениваемой области. Ответ основан на проработке всех обязательных источников информации.	
Не зачтено	Ответ не верный. Слабое понимание материала. Наличие существенных ошибок в большом количестве	

## 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 4	
1	Определение понятия композиционных материалов (КМ). Основные структуры КМ
2	Классификация КМ по типу матрицы и типу наполнителя. Особенности полимерных КМ
3	Типы армирования при создании композиционных материалов
4	Релаксационные свойства полимерных материалов
5	Методы исследования механических свойств полимерных материалов
6	Способы определения адгезионной прочности при исследовании КМ различных структур. Пути улучшения адгезионного взаимодействия в КМ
7	Схемы различных методов определения адгезионного взаимодействия в КМ
8	Основные дисперсные и волокнистые наполнители в современных КМ. Отличие армированных полимерных композиционных материалов от дисперсно-наполненных и особенности их свойств
9	Основные виды волокнистых наполнителей для КМ
10	Волокнистые наполнители объемного плетения
11	Трикотажные (вязаные) и тканые полотна при создании КМ
12	Типы связующих (матриц) для полимерных композиционных материалов
13	Матриц для создания термостойких КМ
14	Типы связующих, применяемых для производства полимерных композиционных материалов, их преимущества и недостатки. Примеры
15	Взаимосвязь механических свойств термопластичных и терморезистивных матриц с их структурой. Примеры
16	Механические свойства композиционных материалов, армированных неткаными материалами
17	Механические, тепловые свойства и применение кремнийорганических связующих
18	Механические свойства композиционных материалов, армированных ткаными полотнами
19	Влияние отвердителя на механические свойства эпоксидных матриц
20	Основные методы определения механических свойства волокнистых композиционных материалов
21	Основные механические методы определения адгезионной прочности между компонентами композиционного материала
22	Метод определения адгезионного взаимодействия для испытаний слоистых гибких композиционных материалов
23	Механические свойства стеклопластиков

24	Механические свойства углепластиков, наполненных непрерывными волокнами
25	Механические свойства углепластиков, наполненных дискретными волокнами
26	Сравнить механические свойства основных видов наполненных волокнистыми наполнителями реактопластов
27	Механические свойства основных видов наполненных волокнистыми наполнителями термопластов

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Типовые тестовые задания находятся в Приложении 1 к данной РПД

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

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении 2 к данной РПД

## 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

- Тестирование проходит на бумажном носителе перед основным экзаменом.
- Студент на зачёте может пользоваться справочной литературой.
- Время подготовки к ответу на зачёте составляет 30 минут, из которого
  - 15 минут подготовка к ответу на теоретический вопрос,
  - 15 минут решение задачи.

## 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>				
Цобкалло Е. С., Москалюк О. А., Юдин В. Е.	Механика полимерных композиционных материалов Ч.2. Матрицы и композиционные материалы на их основе	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3176">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3176</a>
Цобкалло Е. С., Москалюк О. А.	Механика полимерных композиционных материалов. Ч.1. Типы и свойства наполнителей	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2662">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2662</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Белкин, П. Н.	Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел	Саратов: Вузовское образование	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79772.html">http://www.iprbookshop.ru/79772.html</a>
Цобкалло Е. С.	Механика полимерных композиционных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1463">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1463</a>

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

1. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД (<http://publish.sutd.ru>)
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

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

Научно-исследовательская лаборатория Механики ориентированных полимеров кафедры ИМиМ.

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

## Приложение 1

рабочей программы дисциплины Механика полимерных и композиционных материалов  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий наименование ОП (профиля): Технология и конструирование трикотажных изделий

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
1	<p><b>Тема 1. Определение термина композиционные материалы. Понятия матрицы и наполнителя. Классификация композиционных материалов. Виды структур композиционных материалов.</b></p> <p>При классификации композиционных материалов отсутствует следующий подход:</p> <p>а) по типу матрицы; б) по форме матрицы; в) по природе наполнителя; г) по форме наполнителя.</p>
2	<p><b>Тема 1.</b></p> <p><b>Сформулируйте и обоснуйте пути решения технологической задачи, стоящей перед работниками предприятия по изготовлению спортивного снаряжение (лыж, сноубордов) на основе композиционных материалов. Материалы должны обладать высокими механическими свойствами.</b></p> <p>Укажите неподходящие виды структур композиционных материалов для этих целей.</p> <p>а) Структуры одноосного (линейного) армирования с одномерными наполнителями;</p> <p>б) Структуры с дисперсно-наполненными частицами.</p> <p>в) Структуры двухосного (плоскостного) армирования с одно- и двумерными наполнителями.</p>
3	<p><b>Тема 2. Особенности механических свойств полимерных материалов. Методы определения механических свойств полимерных материалов.</b></p> <p>Полимерные материалы не обладают следующими механическими свойствами:</p> <p>а) ползучестью;</p> <p>б) ударной вязкостью;</p> <p>в) релаксацией напряжений;</p> <p>г) совершенной упругостью.</p>
4	<p><b>Тема 2. В конструкторском бюро проектируют изделия технического текстиля. Изделие представляет собой ленту, плетёную из синтетических (лавсановых) волокон. При эксплуатации лента будет нагружена длительно действующей растягивающей нагрузкой. Опишите возможные методы и подходы исследования механических свойств данного изделия.</b></p> <p>Какой из методов определения механических свойств текстильных полимерных материалов не целесообразно использовать сотрудниками бюро?</p> <p>а) Исследование в режиме ползучести.</p> <p>б) Исследование в режиме активного растяжения.</p> <p>в) Ударные испытания на копре.</p>
5	<p><b>Тема 3. Адгезия наполнителей к матрицам. Пути улучшения адгезионного взаимодействия. Методы определения адгезионного взаимодействия в композиционных материалах.</b></p> <p>К каким методам улучшения адгезионного взаимодействия относится аппретирование?</p> <p>а) к термодинамическим;</p> <p>б) к физическим;</p> <p>в) к химическим;</p> <p>г) к механическим.</p>
6	<p><b>Тема 3.</b></p>

	<p>Подберите подходящий метод измерения адгезии, который могут использовать сотрудники испытательной лаборатории, если в лаборатории имеется разрывная машина. Требуется изучить адгезионную прочность слоистого композиционного материала представляющего собой слоистую структуру, состоящую из стеклоткани, пропитанной связующим и полимерной плёнки.</p> <p>а) Измерение твёрдости материала;</p> <p>б) Испытание адгезионной прочности между слоями на раздир и на сдвиг;</p> <p>в) Испытание ударной вязкости материала.</p>
7	<p><b>Тема 4. Дисперсные и волокнистые наполнители. Листовые, слоистые наполнители. Волокнистые элементы объемного плетения. Расположение армирующих волокон и волокнистых наполнителей в полимерных композитах. Трикотажные (вязаные) и тканые.</b></p> <p>В каких случаях целесообразно использовать в качестве армирующего компонента трикотажные полотна?</p> <p>а) для изготовления конструкций сложной формы;</p> <p>б) для изготовления прочных конструкций;</p> <p>в) для изготовления теплостойких конструкций;</p> <p>г) для изготовления ударопрочных конструкций.</p>
8	<p><b>Тема 4. Сформулируйте цели и пути решения задач, связанных с созданием текстильных композиционных материалов на предприятии, производящем электронные микросхемы.</b></p> <p>Порекомендуйте наполнители, которые необходимо выбрать производителям волокон (текстильных полотен) для создания материалов с требуемыми свойствами, а именно, текстильных полотен, обладающих антистатическими свойствами.</p> <p>а) Углеродные или металлические наполнители;</p> <p>б) Полипропиленовые частицы;</p> <p>в) Керамические наполнители.</p>
9	<p><b>Тема 5. Связующие (матрицы) для полимерных композиционных материалов. Взаимосвязь структуры и свойств различных связующих полимерных композиционных материалов.</b></p> <p>Какие из перечисленных полимерных матриц позволяют создавать наиболее термостойкие композиционные материалы?</p> <p>а) полиэтиленовые;</p> <p>б) полипропиленовые;</p> <p>в) кремнийорганические;</p> <p>г) эпоксидные.</p>
10	<p><b>Тема 6. Механические свойства волокнистых композиционных материалов. Экспериментальное определение и теоретический расчёт прочностных и деформационных свойств композиционных материалов</b></p> <p>Наиболее высокой прочностью обладают:</p> <p>а) стеклопластики;</p> <p>б) углепластики;</p> <p>в) дисперсно-наполненные композиционные материалы;</p> <p>г) армированные хлопковыми полотнами.</p>



## Приложение 2

рабочей программы дисциплины Механика полимерных и композиционных материалов  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий наименование ОП  
(профиля): Технология и конструирование трикотажных изделий

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

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	<b>Тема 5.</b> Определить в пресс-материале на основе эпоксидного связующего объемное содержание наполнителя - углеткани, руководствуясь следующими данными: плотность эпоксидной матрицы без наполнителя оставляет $1,2 \text{ г/см}^3$ ; наполненной углетканью - $1,5 \text{ г/см}^3$ , углеродного волокна $2,0 \text{ г/см}^3$
2	<b>Тема 6.</b> Рассчитать прочность органоэпоксикомпозита, армированного непрерывными высокопрочными, высокомодульными органическими волокнами по формуле: $\sigma_K = \sigma_B V_B + \sigma_M (1 - V_B)$ , где $\sigma_K$ – прочность композиционного материала, МПа; $\sigma_B$ – прочность армирующего наполнителя (волокна) - 3000 МПа; $\sigma_M$ – прочность связующего (матрицы) - 100 МПа; $V_B$ – объемное содержание наполнителя - 30 %; $V_M$ – объемное содержание матрицы, %.