

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.09**

Эксплуатационные свойства композиционных материалов

Учебный план: ФГОС 3++18.03.01\_НВКМ Наноинженерия, композиты и биоматериалы\_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.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
8	УП	18	18	71,75	0,25	3	Зачет
	РПД	18	18	71,75	0,25	3	
Итого	УП	18	18	71,75	0,25	3	
	РПД	18	18	71,75	0,25	3	

Санкт-Петербург  
2021

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

Составитель (и):

доктор технических наук, Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

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 анализа и исследования эксплуатационных характеристик полимерных композитов и наноструктурированных композиционных материалов

### 1.2 Задачи дисциплины:

- общие понятия об эксплуатационных характеристиках полимерных композиционных материалов и наноструктурированных композиционных материалов;
- знакомство с основными эксплуатационными характеристиками композитов: физико-механические, электрические, химические и биохимические свойства;
- знакомство с основными областями применения композитов в зависимости от их эксплуатационных свойств

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Промышленная экология производства композиционных материалов

Технология полимерных композиционных материалов

Получение наночастиц

Технология производства химических волокон — наполнителей для композиционных материалов

Технология получения биологически активных полимерных материалов

Процессы получения наноструктурных полимерных материалов

Методы исследования полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов

Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

Физика и химия полимеров, синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений

Физико-химия наноструктурных полимерных материалов

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### **ПК-3: Способен организовывать проведение испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов**

**Знать:** комплексы эксплуатационных свойств композиционных материалов и методик их оценки с учетом нормативно-технических документов.

**Уметь:** проводить анализ эксплуатационных свойств композитов и оценивать влияние технологий и параметров их получения на свойства продукции

**Владеть:** навыками работы на приборах для исследования эксплуатационных свойств как компонентов для композитов, так и самих композитов

### **ПК-6: Способен измерять характеристики экспериментальных наноструктурированных композиционных материалов**

**Знать:** основные эксплуатационные характеристики композиционных материалов и методики их оценки

**Уметь:** оценивать эксплуатационные характеристики полимерных композиционных и наноструктурированных композиционных материалов

**Владеть:** навыками измерения характеристик эксплуатационных свойств композиционных и наноструктурированных композиционных материалов

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Общие понятия об эксплуатационных свойствах полимерных композиционных	8					С
Тема 1. Система оценки эксплуатационных свойств полимерных материалов, волокон и композитов. Механические характеристики, Электрофизические характеристики. Практическое занятие: хемостойкость, биостойкость, радиационная устойчивость, износостойкость, огнестойкость, абляционные свойства и др.		2	2	8		
Тема 2. Оценка пористых композиционных материалов: пористость, структура пор, объем пор. Практическое занятие: воздухопроницаемость, поглощение жидкостей, теплопроводность		2	2	8	ИЛ	
Раздел 2. Эксплуатационные свойства полимерных композиционных						
Тема 3. Механические свойства полимерных блоков, волокон и композитов: Прочность, модуль упругости, удельная прочность, удельный модуль, упругости, текучесть. Прочность армирующих элементов композитов: тканей, нетканых материалов, трикотажа, и т.д. Практическое занятие: Взаимосвязь структуры и свойств композиционных материалов. -Принципы разработки полимерных композиционных материалов.					С	
Тема 4. Термо-и огнестойкость полимерных волокон и композитов. Тепло- и термостойкость, горение полимеров, карбонизация и графитация полимерных веществ, термическая и термоокислительная деструкция Принципы создания огнестойкости материалов и повышения огнестойкости пластмасс и полимерных композиционных материалов Практическое занятие: Антипирены: классификация, специфика применения. Принципы создания термо-и огнезащитных (барьерных) материалов. Градиентные композиты. Абляция.	2	2	7,75			

Тема 5. -Электропроводность полимерных волокон и композитов. Принципы создания диэлектрических, полупроводниковых и электропроводящих полимерных материалов. Влияние состава и структуры полимерных композиционных материалов на их электрофизические характеристики. Практическое занятие: Области использования электропроводящих полимерных материалов. Электропроводящие наноструктурные композиционные материалы.		2	2	8		
Тема 6. Хемостойкость полимерных материалов и композитов. Устойчивость к действию агрессивных сред, электрохимическая устойчивость. Практическое занятие: Гидро- и лиофобные (лиофильные) полимерные материалы. Принципы разработки и области применения		2	2	8		
Тема 7. Биостойкость полимеров, волокон и композиционных материалов. Биостойкие и биоинертные материалы. Биоразрушаемые материалы. Практическое занятие: Материалы медицинского назначения. Иммобилизация биологически активных препаратов и клеток в структурах волокнистых материалов и композитов.		2	2	8	ИЛ	
Раздел 3. Эксплуатационные свойства отдельных представителей полимерных композиционных материалов.						
Тема 8. Изменение свойств при переходе от характеристик наполнителей к характеристикам композиционных материалов. Практическое занятие: Примеры полимерных композиционных: области применения в зависимости от эксплуатационных свойств.		2	2	8		С
Тема 9. Углеродные материалы, углепластики, углерод-углеродные композиционные материалы. Практическое занятие: Волокна и ткани из сверхвысокомолекулярного полиэтилена и композиты на их основе		2	2	8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		18	18	71,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		36,25		71,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	перечисляет основные эксплуатационные свойства композиционных материалов, дает классификацию композиционных материалов в зависимости от эксплуатационных свойств, излагает методики, используемые для анализа свойств композиционных материалов; проводит анализ эксплуатационных свойств композитов, анализирует влияние технологии получения композита на его свойства; использует приборную базу для изучения эксплуатационных свойства композитов, их прекурсоров.	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания
ПК-6	раскрывает основные характеристики полимерных композиционных материалов, которые необходимо усвоить для определения областей эксплуатации композитов; описывает методики, используемые для анализа композиционных материалов; оценивает эксплуатационные свойства полимерных композиционных и наноструктурированных композиционных материалов; применяет знания полученные при обучении для исследования эксплуатационных характеристик полимерных композиционных и наноструктурированных композиционных материалов	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	Исчерпывающее владение понятиями курса: полимерные композиционные материалы, эксплуатационные свойства. Знание основных приемов анализа и исследования свойств полимерных композиционных материалов. Выполнение на должном уровне всех заданий по курсу.	
Не зачтено	Незнание основных положение и понятий по курсу, отсутствие понятий о различиях свойств и областей применения полимерных композиционных материалов. Не отвечает на любые вопросы преподавателя. Невыполнение основных заданий по курсу.	

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

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Классификация методов оценки эксплуатационных свойств полимерных (композиционных) материалов.
2	Влияние ориентационной вытяжки полимерных материалов на их физико-механические характеристики. Причины изменения свойств.
3	Сравнительный анализ прочностных характеристик различных видов непрерывных наполнителей: тканей, трикотажа, однонаправленных лент, 3D-изделий, нетканых материалов и т.д.
4	Взаимосвязь структуры и свойств композитов. Принципы разработки конструкционных композиционных материалов
5	Огнестойкие волокна и композиты на их основе. Горение полимерных веществ.
6	Антипирены. Классификация, механизмы действия, области применения.
7	Градиентные композиты на основе стеклянных, базальтовых и углеродных волокнистых материалов

8	Электропроводность полимерных материалов. Принципы создания электропроводящих волокон и композитов.
9	Электропроводность нанокомпозитов. Получение, свойства и области применения электропроводящих нанокомпозитов
10	Пористые композиты. Структура пор. Нанопористые композиционные материалы. Свойства и области применения.
11	Устойчивость полимеров и композитов к действию агрессивных сред. Хемостойкость
12	Биодеградирующие полимерные материалы и композиты на их основе
13	Иммобилизация биоактивных препаратов и клеток на поверхности полимерных материалов.
14	Волокна, ткани и композиционные материалы из сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Свойства и области применения
15	Экстремальные эксплуатационные характеристики углеродных волокон и углепластиков
16	Сравнительный анализ характеристик углепластиков и углерод-углеродных композиционных материалов.
17	Сравнительный анализ эксплуатационных свойств непрерывно- и дисперснонаполненных композиционных материалов. Роль структуры композиционного материала.
18	Фрактальная структура гидрофобных поверхностей. Разработка гидрофобных полимерных материалов.
19	Композиты конструкционного назначения в аэрокосмической промышленности
20	Композиты в ветроэнергетике.
21	Композиты в строительстве
22	Композиты в автомобилестроении, судостроении и спорте.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

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

Перечислить основные требования, которые предъявляются к исходным компонентам при получении полимерных композиционных материалов, армированных волокнами.

## 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 2-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>				
Бруяко, 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>
Ахметова, Р. Т., Корнилов, А. В., Бараева, Л. Р., Хацринов, А. И.	Технология наномодифицированных неорганических композиционных материалов из техногенного и природного сырья	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63497.html">http://www.iprbookshop.ru/63497.html</a>

Лысенко, А. А., Асташкина, О. В., Дианкина, Н. В.	Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102574.html">http://www.iprbookshop.ru/102574.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ерова, Д. Р., Богатеев, Г. Г., Казанская, Л. И., Сафина, З. И., Алексеева, Н. А., Богатеев, Д. Г., Абдуллин, И. А.	Технология склеивания изделий из композиционных материалов	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63504.html">http://www.iprbookshop.ru/63504.html</a>
Бейсембаева, Р. У., Карпенюк, Т. А., Гончарова, А. В., Ережепов, Э. Е.	Медициналық биотехнология	Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/93721.html">http://www.iprbookshop.ru/93721.html</a>
Луценко, О. В., Яшуркаева, Л. И.	Технология материалов	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/28410.html">http://www.iprbookshop.ru/28410.html</a>
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Русова Н.В., Кузнецов А.Ю.	Полимерные композиционные материалы со специальными свойствами. Сорбционно-активные композиционные материалы	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018223">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018223</a>
Кудеярова, Н. П., Борисов, И. Н.	Технология вяжущих и композиционных материалов	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/28409.html">http://www.iprbookshop.ru/28409.html</a>
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Кузнецов А.Ю., Уварова Н.Ф.	Технология полимерных композиционных материалов. Получение композиционных материалов темплатным методом	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018226">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018226</a>

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

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Эколог, ПДВ – Эколог, Котельные, АТП – Эколог

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

Аудитория	Оснащение
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду