

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 29.09.2023 10:04:46
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной
и методической работе

_____ Б.В.Пекаревский

«04» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Многофункциональные полимерные композиты
Направление подготовки

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы магистратуры

**Машины и технологии для переработки и модификации полимерных композиционных
материалов**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **оборудования и робототехники переработки пластмасс**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		Профессор Бритов В.П.

Рабочая программа дисциплины «Многофункциональные полимерные композиты»
обсуждена на заседании кафедры оборудования и робототехники переработки пластмасс
протокол от «26» 02. 2021 №3

Заведующий кафедрой

В.П. Бритов

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета
протокол от «02» 03. 2021 № 6

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		Т.И.Богданова
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.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
4.5. Темы рефератов.....	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	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13

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 магистратуры 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-1 Способен анализировать научно-техническую информацию, систематизировать технические данные и показатели, планировать экспериментальные исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты, выполнять работы по оптимизации и модернизации производственных процессов	ПК-1.4 Способен проводить сравнительный анализ свойств полимерных связующих и различных наполнителей с целью получения, в дальнейшем, оптимальных эксплуатационных характеристик изделий	Знать: основные свойства полимерных связующих и наполнителей (ЗН-1) Уметь: применять полученные знания при выборе рациональных режимов переработки полимерных материалов (У-2) Владеть: навыками подбора технологических решений использования компонентов исходя из экологической безопасности (Н-1)
	ПК-1.11 – Анализ свойств полимерных материалов с использованием стандартных и специализированных методов	Знать: аппаратурное оформление процессов переработки ПКМ (ЗН-2) Уметь: пользоваться нормативной документацией на материалы и технологий производства ПКМ (У-2) Владеть: навыками разработки технологических схем производства изделий из полимерных материалов (Н-2)

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

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
ПК-5 Способен анализировать современные технологические процессы изготовления изделий, материалов и объектов в сфере профессиональной деятельности с учетом особенностей специального оборудования	ПК-5.4 Способен осуществлять выбор оптимальных технологических параметров для изготовления изделий из многофункциональных полимерных композитов	<p>Знать: основные нормативные документы для планирования создания изделий из ПКМ (ЗН-3)</p> <p>Уметь: подготавливать базовые документы и сертификаты (У-3)</p> <p>Владеть: навыками оценки качества получаемых композиций с точки зрения безопасности окружающей среды (Н-3)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры и изучается на 1 курсе в 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Организация научного проекта» и «Эволюционное развитие промышленных технологий и инноваций». Полученные в процессе изучения дисциплины «Многофункциональные полимерные композиты» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Модификация технологических и эксплуатационных свойств полимерных материалов», «Современные полимерные материалы в биосфере», при прохождении производственной практики, а также 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:	70
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	32 (32)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	47
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	тесты
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (27)

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.	Введение. Понятие композиционного материала. Особенности ПКМ	6	6	0	0	ПК-1	ПК-1.4
2.	Классификация ПКМ	2	2	0	9	ПК-1	ПК-1.4
3.	Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами	6	6	0	10	ПК-5	ПК-5.4
4.	Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойств	6	6	0	9	ПК-5	ПК-5.4
5.	Создание ПКМ с регулируемыми теплофизическими свойств	6	6	0	9	ПК-5	ПК-5.4
6.	Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ	6	6	0	10	ПК-1	ПК-1.11

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Введение. Взаимосвязь дисциплины с общеинженерными и специальными курсами. Основные определения. Получение композитов с заданными свойствами. Место полимерных композиционных материалов в отрасли переработки пластмасс и машиностроительной отрасли.	6	ЛВ
2	Классификация ПКМ Классификация ПКМ по: назначению, природе матрицы, природе наполнителя, структуре, функциональности и др. Термопластичные, реактопластичные и эластомерные матрицы.	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. . Электропроводность, полимерные материалы с собственной электропроводностью, наполнители, изменяющие электропроводность.</p> <p>Понятия электрической прочности, диэлектрической проницаемости, виды пробоев и т.д. Характеристики электромагнитного поля, поведение материалов в электромагнитном поле. Электропроводные полимеры</p>	6	ЛВ
4	<p>Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойств. Происхождение сил трения с молекулярной точки зрения. Фрикционные и антифрикционные ПКМ. Влияние фрикционных свойств на прочностные. Принципы изменения фрикционных свойств материала, наполнители ПКМ изменяющие фрикционные свойства.</p>	6	ЛВ
5	<p>Создание ПКМ с регулируемыми теплофизическими свойств. Основные теплофизические понятия. Влияние строение полимеров на теплофизические свойства. Теплоизолирующие и теплопроводящие материалы. Пеноматериалы и синтактные пены. Теплоаккумуляторы.</p>	6	ЛВ
6	<p>Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ. .Формирование процесса раздела матрица-наполнитель. Взаимосвязь между смачиваемостью и адгезией. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Структура приповерхностных слоев.</p>	6	ЛВ

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	Введение. Взаимосвязь дисциплины с общеинженерными и специальными курсами. Основные определения. Получение полимеров с заданными свойствами. Место полимерных композиционных материалов в отрасли переработки пластмасс и машиностроительной отрасли.	6	6	Д
2	Классификация ПКМ . На данном занятии студенты знакомятся различными полимерными композиционными материалами, изучают особенности строения в зависимости от назначения, а также изучают различные виды наполнителей и связующих	2	2	КрСт
3	Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. В теоретической части занятия преподаватель объясняет принципы модификации электропроводных свойств полимеров, обращает особое внимание вопросам переноса заряда в диэлектриках. В практической части студентам	6	6	Д
4	Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойств. Преподаватель объясняет студентам причины возникновения сил трения и способы повысить или понизить фрикционную	6	6	КрСт

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
5	Создание ПКМ с регулируемыми теплофизическими свойств. Преподаватель объясняет студентам современную теорию распространения теплового потока в полимерных материалах. Студенты предлагают варианты наполнителей для создания композиций с теплоизолирующими, либо повышенными теплопроводными свойствами.	6	6	КрСт
6	Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ. В теоретической части занятия преподаватель объясняет принципы взаимодействия матрицы и наполнителей, влияния различных компонентов на эксплуатационные свойства ПКМ. В практической части студентам предлагается подобрать наполнитель и связующие для создания композиции с требуемыми свойствами.)	6	6	КрСт

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Классификация ПКМ Совместимость различных видов наполнителей и полимерных связующих. Явление синергесиса.	9	Устный опрос
2	Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. Теория электропроводности и электропроводности полимеров. Полимеры с собственной электропроводностью. Принцип допирование электропроводных материалов.	10	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойствами Направления развития триботехнических ПКМ. Способы повышения совместимости наполнителей и матрицы в ПКМ с низким коэффициентом трения.	9	Устный опрос
4	Создание ПКМ с регулируемыми теплофизическими свойств. Регулирование теплофизических параметров композиций варьированием количеством и типом наполнителей.	9	Устный опрос
5	Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ Определение влияния различных компонентов на прочностные свойства и остаточные напряжения. Методы повышения адгезионного взаимодействия в системе матрица-наполнитель	10	Устный опрос

4.5 Тесты

№ 1 Современные ПКМ

1) В состав ПКМ входят:

- А) Только связующие и наполнитель;
- Б) Только матрица, основной активный наполнитель и модифицирующие добавки;
- В) Только связующие, активный наполнитель и модифицирующие добавки.

2) Матрица в ПКМ бывает:

- А) Термопластичной и реактопластичной;
- Б) Реактопластичной, термопластичной и эластомерной;
- В) Высоко или низкотехнологичной.

3) Электропроводные ПКМ изготавливают на основе:

- А) На основе реактопластов без наполнителей;
- Б) Дисперсных и волокнистых диэлектрических наполнители и термопластов;
- В) Дисперсных и волокнистых электропроводных наполнители и различных связующих.

4) На основе бумажного наполнителя изготавливают:

- А) Текстолиты;
- Б) Гетинаксы;
- В) Премиксы.

5) Волокниты являются диэлектриками, если они изготавливаются из:

- А) Стекло- и бороволокна;

- Б) Целлюлозного или вискозного волокна;
 В) Углеволокна.
- 6) Гетинакс изготавливается :
 А) Офсетным методом;
 Б) Рольным методом;
 В) Конгревным методом
- 7) Основные несущие слои в ДБСП служат для:
 А) Исключения деформации изделия при формовании защитного слоя;
 Б) Удержания защитного слоя;
 В) Формирования толщины и жёсткости изделия.
- 8) Метод намотки, пултрузии и ролтрузии используется для изготовления:
 А) Листов;
 Б) Изделий сложной геометрии;
 В) Стержней и труб.
- 9) Метод изготовления сотопластов:
 А) Объемное формование;
 Б) Растяжка пакетов;
 В) Склейка профилированных листов.
- 10) Сотопласты являются:
 А) Анизотропными;
 Б) Изотропными;
 В) Квазиизотропными.

№ 2 ПКМ с различными электрическими свойствами

- 1) Материал является диэлектриком при значения удельной объемной проводимости:
 А) $j < 10^3 \text{ Ом}^{-1} \times \text{см}^{-1}$;
 Б) $j > 10^{-10} \text{ Ом}^{-1} \times \text{см}^{-1}$;
 В) $j < 10^3 - 10^{-10} \text{ Ом}^{-1} \times \text{см}^{-1}$
- 2) Для оценки поведения ПКМ в электрическом поле используют:
 А) диэлектрические потери, диэлектрическая проницаемость;
 Б) Электростатический заряд, электрическую емкость;
 В) электрическую прочность, удельная электрическая проводимость.
- 3) Электропроводные ПКМ изготавливают на основе:
 А) На основе реактопластов без наполнителей;
 Б) Дисперсных и волокнистых диэлектрических наполнители и термопластов;
 В) Дисперсных и волокнистых электропроводных наполнители и различных связующих.
- 4) Механизм электропроводности в полимерных диэлектриках связан с:
 А) Межмолекулярной проводимостью ;
 Б) Ионной проводимостью;

- В) Электронной проводимостью.
- 5) Электрические поля высокой напряженности (более 10 кВ) вызывают инжекцию электронов вблизи электродов у:
- А) Полимеров с сопряженными двойными связями;
 - Б) Полярных полимеров с нитрильными и галоидными группами;
 - В) Неполярных предельных полимеров .
- 6) Удельное объемное сопротивление измеряется в:
- А) Ом;
 - Б) Ом·м ;
 - В) кОм/м .
- 7) Электрическая проводимость у полимерных диэлектриков возрастает при:
- А) Увеличении полярности;
 - Б) Увеличении степени кристалличности;
 - В) Повышении температуры.
- 8) Пробой твердых полимерных диэлектриков подразделяют на:
- А) Электрический;
 - Б) Электрическое старение;
 - В) Тепловой.
- 9) Электрическая прочность измеряется:
- А) кВ/мм;
 - Б) кВт/мм;
 - В) Ом/мм.

№ 3 Электропроводные полимеры

- 1) Электропроводные полимеры способны проводить ток:
- А) за счет ионной проводимости (твердые электролиты);
 - Б) за счет окислительно-восстановительной реакции ;
 - В) за счет перегруппировки функциональных групп.
- 2) Для получения электронной проводимости полимер должен иметь:
- А) строение аналогичное элементоорганическим полимерам;
 - Б) Все полярные боковые группы ;
 - В) В основной углеродной цепи чередование простых и сопряженных связей .
- 3) Перенос заряда в редокс-полимерах происходит за счет:
- А) Металлов в основной цепи;
 - Б) Ковалентных связей с допантами;
 - В) Окислительно-восстановительных реакций.
- 4) Полимеры с полисопряженными связями без допанта являются:
- А) Проводником;
 - Б) Диэлектриком;
 - В) Полупроводником.
- 5) Какие полимерные материалы не имеют полисопряженных связей:

- А) Полфенелинсульфид;
- Б) Политиофен;
- В) Полипирол .

б) Введение допантов осуществляется:

- А) Электрическим;
- Б) Химическим способом ;
- В) Электрохимическим .

№ 4 Триботехнические материалы

1) При значения коэффициента трения сопряжения более 0,3 материал является:

- А) Фрикционным;
- Б) Триботехническим ;
- В) Антифрикционным.

2) Интенсивность износа измеряется:

- А) м/Дж;
- Б) м/мг ;
- В) мкг/м .

3) Коэффициент трения включает в себя:

- А) Деформационную составляющую;
- Б) Кавитационную составляющую;
- В) Адгезионную составляющую.

4) На коэффициент трения будут сказываться:

- А) Геометрия поверхности пар трения;
- Б) Температура, скорость, усилие прижатия;
- В) Свойства материалов пар трения.

5) Износ полимерных деталей увеличивается при нагрузках:

- А) Более 5 МПа;
- Б) Более 12 МПа;
- В) Более 8 МПа .

6) Для фрикционных ПКМ применяют связующие :

- А) Термостойкие термопластичные;
- Б) Термостойкие реактопластичные ;
- В) Реактопластичные .

7) Фрикционные ПКМ могут работать :

- А) В периодическом режиме;
- Б) В стационарном тепловом режиме;
- В) В нестационарном тепловом режиме.

8) Рубленые стеклянные, высокомодульные углеродные волокна, оксиды металлов применяются в :

- А) Антифрикционный ПКМ;
- Б) Не применяются в триботехнических ПКМ;

В) Фрикционных ПКМ .

9) В качестве плавких наполнителей для антифрикционных триботехнических ПКМ могут применять :

- А) ПЭ в ПА;
- Б) ПА в ФФС ;
- В) Ф4-ПФА в ПА .

10) Для самосмазывающихся ПКМ на основе сшивающихся связующих используют :

- А) Некоторые реактопластичные материалы;
- Б) Некоторые термопластичные материалы ;
- В) Некоторые гибридные материалы .

№ 5 Теплофизические свойства

1) К теплофизическим свойствам относят:

- А) Температуру;
- Б) Теплоемкость ;
- В) Температуропроводность.

2) Коэффициент λ сильно зависит от:

- А) Физического состояния;
- Б) Температуры ;
- В) Химического строения .

3) Введение минеральных наполнителей в полимеры приводит к:

- А) Увеличению теплопроводности
- Б) Не влияет на теплопроводность;
- В) Уменьшению теплопроводности.

4) Теплоемкость измеряется:

- А) Дж/(кг · К);
- Б) Дж/(моль · К);
- В) Дж/(м² · К).

5) Какая зависимость позволяет определить температуру стеклования:

- А) C_V от давления;
- Б) C_p от $K_{сж}$;
- В) C_p от температуры .

6) При достижении температуры стеклования T_c теплоемкость C_p :

- А) Повышается;
- Б) Не меняется ;
- В) Снижается .

7) Температуропроводность характеризует скорость изменения теплового потока:

- А) В периодическом режиме;
- Б) В стационарном тепловом режиме;
- В) В нестационарном тепловом режиме.

- 8) На величину температуропроводности полимеров влияют:
- А) молекулярная масса полимера;
 - Б) конфигурация и химическое строение звена полимера;
 - В) наличие низкомолекулярных наполнителей .
- 9) Для повышения теплостойкости :
- А) Увеличивают упорядоченность строения молекул полимера;
 - Б) Вводят эластифицирующие добавки ;
 - В) Вводят активные наполнители .
- 10) Для определения термостойкости используют метод :
- А) ЯМР;
 - Б) ИК спектроскопии ;
 - В) ДТА

№ 6 Теплоизолирующие и теплопроводящие полимерные композиты

- 1) Газонаполненные ПКМ характеризуются плотностью:
- А) Истинной;
 - Б) Кажущейся ;
 - В) Анизотропной.
- 2) К закрытопористым системам относят:
- А) Синтактные пены;
 - Б) Поропласты ;
 - В) Пенопласты .
- 3) механизму образования газовых пузырьков в полимере:
- А) Механический;
 - Б) Химический;
 - В) Физический.
- 4) Радиационное облучение полимера для фиксации пены является процессом:
- А) Физическим;
 - Б) Химическим;
 - В) Взаимодействие реакционно-способных олигомеров.
- 5) Рост теплопроводности возможен при достижении объемного наполнения:
- А) 40-50;
 - Б) 50-60%;
 - В) выше 50-70% .
- 6) Увеличение теплопроводности материала при введении волокнистых минеральных наполнителей наблюдается:
- А) при поперечном расположении волокон тепловому потоку;
 - Б) Не имеет значение расположение волокон;
 - В) при продольном расположении волокон тепловому потоку .
- 7) Для теплоаккумулирующих композитов применяют наполнители :
- А) С низкой температурой и высокой теплотой плавления;

- Б) С высокой температурой и теплотой плавления;
- В) С высокой температурой и низкой теплотой плавления.

№ 7 Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица–наполнитель

- 1) Факторы влияющие на формирование поверхности раздела наполнитель-связующее :
 - А) Смачивание поверхности наполнителя связующим;
 - Б) Величина поверхностного электрического заряда на наполнителе;
 - В) Величина свободной поверхностной энергии.

- 2) Установление краевого угла смачивания является:
 - А) Статическим процессом;
 - Б) Кинетическим процессом;
 - В) Экзотермическим процессом.

- 3) Характеризует процесс образования адгезионного соединения:
 - А) Адгезионное разрушение соединения;
 - Б) Когезионное разрушение соединения;
 - В) Краевой угол смачивания.

- 4) Диффузия полимера связующего в наполнитель возможна если наполнитель:
 - А) Органическое соединение;
 - Б) Неорганическое соединение;
 - В) В любые материалы.

- 5) Измерение адгезионной прочности в соединениях матрица–волокно условиях:
 - А) Сдвига;
 - Б) Расщепления;
 - В) Кручения .

- 6) Остаточные напряжения после изготовления изделия из волокнистого ПКМ возникают:
 - А) По причине разного коэффициента термического расширения компонентов;
 - Б) По причине частичного отсутствия адгезии между компонентами;
 - В) По причине более высокого модуля упругости волокон наполнителя.

- 7) Факторы, определяющие значение адгезионной прочности:
 - А) Дефектность границы раздела;
 - Б) Остаточные напряжения;
 - В) Взаимная растворимость компонентов ПКМ.

- 8) Дефектность границы раздела связана с:
 - А) Шероховатостью поверхности наполнителя;
 - Б) С частичным отсутствием смачивания поверхности наполнителя;
 - В) С окклюдируемым воздухом на поверхности наполнителя .

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 экзамен.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Понятие ПКМ. Классификационные признаки (матрица, наполнитель).
2. Параметры, влияющие на электропроводность. Электропроводные наполнители.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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:

1. Гордон, М. Джозеф (мл.) Управление качеством литья под давлением/: пер. с англ. Под редакцией А.Я. Малкина / М. Дж. Гордон (мл.).-2-е изд. - Санкт-Петербург: НОТ, 2012. - 823 с. - ISBN 978-5-91703-025-8.
2. Испытания пластмасс / Ф. Альштадт, М. Бауэр, К. Бирэгель [и др.]; ред.-сост. В. Грелльманн, С. Зайдлер, пер. с англ. Под редакцией А. Я. Малкина. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010. - 715 с. - ISBN 978-5-91884-005-4.
3. 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.
4. Шевченко, А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов : Учебное пособие для вузов по направлению подготовки специалистов 150500 "Материаловедение, технологии материалов и покрытий" по спец. 150502 "Конструирование и производство изделий из композиционных материалов" / А. А. Шевченко. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010. - 223 с. - ISBN 978-5-91884-003-0
5. Литье пластмасс под давлением / Дж. Бемон, Дж. Боцелли, Н. Кастаньо и др.; ред. Т. Освальд и др., пер. с англ. Под редакцией Э. Л. Калинчева. – Санкт-Петербург: Профессия, 2008. - 707 с. - ISBN 978-5-93913-067-4.
6. Лебедева, Т. М. Экструзия полимерных пленок и листов: (Библиотечка переработчика пластмасс)/ Т. М. Лебедева. – Санкт-Петербург: Профессия, 2009. - 215 с. - ISBN 978-5-93913-195-7.
7. Зелке, С. Пластиковая упаковка / С. Зелке, Д. Кутлер, Р. Хернандес; пер. с англ. Под редакцией А. Л. Загорского, П. А. Дмитрикова. – Санкт-Петербург : Профессия, 2011. - 557 с. - ISBN 978-5-91884-018-4.
8. Йоханнабер, Ф. Литьевые машины : Справочное руководство / Ф. Йоханнабер; пер. с англ. Под редакцией Э. Л. Калинчева. - 4-е изд. – Санкт-Петербург : Профессия, 2010. - 427 с. - ISBN 978-5-93913-197-1.
9. Росато, Д. Раздувное формование / Д. Росато, А. Росато, Д. Ди Маттиа ; пер. с англ. Под редакцией О. Ю. Сабсяя. – Санкт-Петербург: Профессия, 2008. - 649 с. - ISBN 978-5-93913-122-3.

10. Раувендааль, К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль; при участии П. Дж. Грэмманна и др., пер. с англ. 4-го изд. М. А. Смирнова и др., Под редакцией А. Я. Малкина. – Санкт-Петербург : Профессия, 2006. - 762 с. - ISBN 5-93913-102-6.

11. Ложечко, Ю. П. Литье под давлением термопластов: (Библиотечка переработчика пластмасс)/ Ю. П. Ложечко. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010. - 219 с. - ISBN 978-5-91884-011-5.

12. Шерышев, М. А. Пневмо-вакуумформование: (Библиотечка переработчика пластмасс) / М. А. Шерышев. – Санкт-Петербург : Профессия, 2010. - 192 с. - ISBN 978-5-91884-004-7

13. Шварц, О Переработка пластмасс / О. Шварц, Ф.-В. Эбелинг, Б. Фурт ; пер. с англ. под редакцией А. Д. Паниматченко. – Санкт-Петербург: Профессия, 2008. - 315 с. - ISBN 978-5-93913-079-8

б) электронные учебные издания:

1. Гордон, М. Джозеф (мл.) Управление качеством литья под давлением/: пер. с англ. Под редакцией А.Я. Малкина / М. Дж. Гордон (мл.).-2-е изд. - Санкт-Петербург: НОТ, 2012. - 823с.- ISBN 978-5-91703-025-8//Лань:электронно-библиотечная система.- URL:<https://e.lanbook.com> (дата обращения: 18.02.2021г.).-Режим доступа: по подписке.

2.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.

3.Лебедева, Т.М. Методы определения влагосодержания полимерных материалов: практикум/Т.М. Лебедева, В.П. Бритов, А.М. Хренов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт - Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2018. - 14с. // СПбГТИ. Электронная библиотека.- URL:<https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 19.02.2021г.).- Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

4. Исследование деформационных и прочностных свойств термопластов: практикум/Т.М. Лебедева, В.П. Бритов, О.О. Николаев, А.М. Хренов; Минобрнауки России, , Санкт - Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс.- Санкт-Петербург :

СПбГТИ(ТУ), 2017. - 29с. // СПбГТИ. Электронная библиотека.- [URL:https://technolog.bibliotech.ru](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения: 19.02.2021г.) .)- Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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 (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Многофункциональные полимерные композиты» 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.

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 обеспечение.

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 программы⁴.

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

⁴ 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.

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 «Многофункциональные полимерные композиты»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ⁵	Этап формирования ⁶
ПК-1	Способен анализировать научно-техническую информацию, систематизировать технические данные и показатели, планировать экспериментальные исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты, выполнять работы по оптимизации и модернизации производственных процессов	промежуточный
ПК-5	Способен анализировать современные технологические процессы изготовления изделий, материалов и объектов в сфере профессиональной деятельности с учетом особенностей специального оборудования	промежуточный

⁵ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁶ 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)
ПК-1.4 Способен проводить сравнительный анализ свойств полимерных связующих и различных наполнителей с целью получения, в дальнейшем, оптимальных эксплуатационных характеристик изделий	<p>Знает основные свойства полимерных связующих и наполнителей (ЗН-1)</p> <p>Способен применять полученные знания при выборе рациональных режимов переработки полимерных материалов (У-2)</p> <p>Обладает навыками подбора технологических решений использования компонентов исходя из экологической безопасности (Н-1)</p>	Правильные ответы на вопросы № 1-4,7,10-12,14,15,17-20,24,26,27 к экзамену	<p>Перечисляет неполный перечень основных компонентов для ПКМ</p> <p>Поверхностно описывает базовые технологические решения при производстве ПКМ</p> <p>Перечисляет не полный перечень компонентов и их влияние на экологичность получаемых изделий. Затрудняется при ответе на дополнительные вопросы по этой теме.</p>	<p>Перечисляет базовые свойства компонентов без их детализации.</p> <p>Может сформулировать общие требования к ведению технологического процесса переработки и перечисляет основное технологическое оборудование</p> <p>Имеет представление о принципах формирования экологически безопасного ведения процесса формирования структуры ПКМ.</p> <p>Знаком с принципами использования экологически безопасных компонентов для ПКМ</p>	<p>Перечисляет основные свойства компонентов, входящих в состав композиционного материала. Знает специфические свойства материалов и особенности их применения.</p> <p>Исходя из свойств компонентов предлагает оптимальные режимы переработки. Предлагает технологическое оборудование, максимально подходящее для конкретного процесса.</p> <p>Демонстрирует знания в области экологически безопасного</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
					использования полимерных композиционных материалов. Выбирает наиболее оптимальные с экологической точки зрения компоненты и технологических решений переработки.
ПК-1.11 – Анализ свойств полимерных материалов с использованием стандартных и специализированных методов	<p>Изучил аппаратное оформление процессов переработки ПКМ (ЗН-2)</p> <p>Использует нормативную документацию на материалы и технологий производства ПКМ (У-2)</p> <p>Обладает навыками разработки технологических схем производства изделий из полимерных материалов (Н-2)</p>	Правильные ответы на вопросы №5,6,8,9,13,16,21-23,28-30 к экзамену	<p>Не может полностью раскрыть особенности аппаратного оформления процесса переработки.</p> <p>С трудом ориентируется в нормативной документации по ведению технологического процесса.</p> <p>Не в полной мере обладает навыками разработки технологических схем производства.</p>	<p>Перечисляет основные технологические решения при создании ПКМ. Затрудняется в подборе альтернативных технологий переработки.</p> <p>Имеет основные представления о технической документации ведения процесса переработки. Не может сформулировать все положения правил и нормативов.</p>	<p>Подробно перечисляет все технологические решения при создании ПКМ. Предлагает дополнительные технические решения.</p> <p>Владеет основными представлениями по ведению технической документации при создании и эксплуатации изделий из ПКМ.</p> <p>Перечисляет этапы плана оптимизации</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				Имеет представления о основах проектирования технологических линий производства изделий из ПКМ.	производственного процесса Анализирует конкретный производственный процесс с целью выявления действий, не создающих ценность конечного продукта.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.4 Способен осуществлять выбор оптимальных технологических параметров для изготовления изделий из многофункциональных полимерных композитов	<p>Владеет основными нормативными документами для планирования создания изделий из ПКМ (ЗН-3)</p> <p>Использует знания при создании базовых документов и сертификатов(У-3)</p> <p>Способен пользоваться навыками оценки качества получаемых композиций с точки зрения безопасности окружающей среды (Н-3)</p>	Правильные ответы на вопросы № 31-43 к экзамену	<p>Может перечислить основные нормативные документы, но не в состоянии их достаточно подробно расшифровать.</p> <p>Перечисляет только часть документов и сертификатов, используемых при создании ПКМ.</p> <p>Частично озвучивает критерии качества композиций без расшифровки методов снижения негативного воздействия на окружающую среду вредных факторов производства.</p>	<p>Ориентируется в основных нормативных документах для планирования создания ПКМ. Затрудняется детально осветить их содержание.</p> <p>Владеет навыками создания базовых документов и сертификатов при создании ПКМ, но испытывает сложности в подробном описании их содержания.</p> <p>Оперирует данными по оценке качества получаемых композиций с точки зрения безопасности окружающей среды, но затрудняется в выборе методов снижения негативного воздействия на окружающую среду.</p>	<p>Перечисляет основные документы, необходимые при проектировании полимерных композиционных и конструкционных материалов.</p> <p>Анализируя данные по свойствам ПКМ предлагает базовые сертификаты и документы как для полимерных композиций, так и для изделий на их основе.</p> <p>Демонстрирует знания в области безопасного производства и эксплуатации полимерных композитов, способы снижения негативного воздействия на окружающую среду</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
					как компонентов , так и конечного изделия из ПКМ.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Понятие ПКМ. Классификационные признаки (матрица, наполнитель).
2. Виды ПКМ (конструкционные, электро-радиотехнические и т.д.).
3. Традиционные волокнистые материалы. Премиксы и волокниты.
4. Гетинаксы. Свойства, схема производства, применение.
5. Электрические свойства полимеров. Свойства, описывающие поведение ПМ в электрическом поле.
6. Электрическая проводимость (электропроводность) полимеров. Механизм возникновения, расчетные формулы, способ измерения.
7. Параметры, влияющие на электропроводность. Электропроводные наполнители.
8. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери. Электрическая прочность полимеров.
9. Пробой твердых диэлектриков. Электрический, тепловой пробой.
10. Электрическое старение.
11. Электропроводные полимеры (ЭПМ). Классификация.
12. Редокс-полимеры.
13. Проводящие полимеры. Принцип формирования электропроводности.
14. Допирование. Назначение и методы.
15. Триботехнические материалы. Классификация материалов. Параметры трения и изнашивания полимеров
16. Влияние различных факторов на трение и изнашиваемость полимеров.
17. Плавкие триботехнические наполнители.
18. Самосмазывающие материалы на основе сшивающихся связующих.
19. Триботехнические материалы на основе фторопластов.
20. Триботехнические наполнители. Свойства.
21. Теплофизические свойства полимеров. Теплопроводность полимеров. Параметры, механизм возникновения.
22. Теплоемкость полимеров. Параметры, механизм возникновения.
23. Температуропроводность. Параметры, механизм возникновения.
24. Морозостойкость. Жаростойкость.
25. Термостойкость. Параметры и методы определения.
26. Формирование поверхности раздела связующее-наполнитель
27. Смачивание и адгезия. Краевой угол смачивания.
28. Адгезионная прочность. Факторы, влияющие на величину адгезионной прочности.
29. Факторы, влияющие на снижение адгезионной прочности. Остаточные напряжения.
30. Методы измерения адгезионной прочности.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

31. Декоративные бумажно-слоистые пластики. Свойства, схема производства, применение.
32. Текстолит. Свойства, схема производства, применение.
33. Сотопласты. Свойства, схема производства, применение.
34. Газонаполненные полимерные композиционные материалы. Классификация,

технология производства, применение.

35. Синтактные пены. Технология производства, применение, виды наполнителей.
36. Полипиролл, полиацетилен. Свойства, применение
37. Применение электропроводных композиционных материалов.
38. Антифрикционные ПКМ.
39. Фрикционные ПКМ.
40. Теплостойкость. Способы повышения.
41. Теплопроводящие полимерные композиты. Теплоаккумулирующие материалы.
42. ПКМ с коротким ориентированными волокнами . Особенности поведения и свойства.
43. ПКМ с непрерывными ориентированными волокнами. Особенности поведения и свойства.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

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

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