

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 03.11.2023 13:12:28  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Технология и свойства стекло- и углепластиков

Направление подготовки/специальность

### 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

### Технология композитов

Квалификация  
**магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

Доцент кафедры  
«Инновационные материалы притмедиаиндустрии»  
к.т.н.



/Е.А. Девина/

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой  
«Инновационные материалы притмедиаиндустрии»  
д.т.н., профессор



/А.П. Кондратов/

## Содержание

1.	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3.	Структура и содержание дисциплины.....	5
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость .....	5
3.2	Тематический план изучения дисциплины .....	5
3.3	Содержание дисциплины .....	6
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий .....	7
4.	Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	8
4.1	Основная литература .....	8
4.2	Дополнительная литература .....	8
4.3	Электронные образовательные ресурсы.....	8
4.4	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение .....	8
4.5	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	9
5.	Материально-техническое обеспечение .....	9
6.	Методические рекомендации .....	9
6.1.	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения .....	10
6.2.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
7.	Фонд оценочных средств .....	122
7.1.	Методы контроля и оценивания результатов обучения.....	122
7.2.	Шкала и критерии оценивания результатов обучения.....	122
7.3.	Оценочные средства .....	15

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**Целью** освоения дисциплины «Технология и свойства стекло- и углепластиков» является формирование получения знаний по проблемам формирования структуры и свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе стеклянных и углеродных наполнителей и привитие навыков и умений выбора и разработки эффективных технологических процессов производства деталей и изделий из стекло- и углепластиков.

### Задачи дисциплины:

- изучение классификации и теоретических основ конструирования ПКМ;
- приобретение навыков обоснованного выбора армирующих компонентов и матриц, методов их получения и способов их переработки;
- формирование навыков выбора технологий изготовления ПКМ и разработки технологических процессов получения стекло- и углепластиков, а также деталей и изделий из них;
- формирование умения использования методов испытаний ПКМ, контроля за технологическими процессами и качеством получаемых изделий.

Обучение по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	ИПК - 1.2 Умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций; ИПК - 1.4 Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов или научных публикаций.
<b>ПК-2</b> Способен к разработке методик испытаний и исследований материалов	ИПК - 2.3 Владеет навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки полимерных композиционных и иных материалов с целью достижения заданного уровня их свойств
<b>ПК-3</b> Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах	ИПК-3.3 Осуществляет рациональный выбор функциональных материалов, исходя из заданных технологических свойств готовой продукции.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология и свойства стекло- и углепластиков» относится к части блока Б.1.ДВ «Элективные дисциплины».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися в области химии и физики в рамках среднего общего образования, а также на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении следующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавров: «Технологии полимерных и композиционных материалов», «Теория получения и обработки материалов».

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

#### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
<b>1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	66	66
2.3	Подготовка к тестированию	6	6
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>		
	Экзамен	<b>36</b>	<b>36</b>
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

#### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов	8	2	2	-	-	4
2	Тема 2. Основные виды связующих полимерных композиционных материалов	8	2	2	-	-	4
3	Тема 3. Основные виды наполнителей и армирующих элементов композиционных материалов	12	2	2	-	-	8
4	Тема 4. Физико-химические	16	2	2	-	-	12

	процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель						
5	Тема 5. Принципы регулирования свойств полимерных композиционных материалов.	12	2	2	-	-	8
6	Тема 6. Технология получения дисперсно-наполненных пластических масс	12	2	2	-	-	8
7	Тема 7. Технология получения полуфабрикатов	12	2	2	-	-	8
8	Тема 8. Технологические методы получения изделий из полимерных композиционных материалов	12	2	2	-	-	8
9	Тема 9. Технологические напряжения и способы управления ими	16	2	2	-	-	12
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	-	-	<b>72</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	-	-	-	-	<b>36</b>
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	-	-	<b>108</b>

### 3.3 Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов**

Классификация композиционных материалов. Критерии конструирования композиционных материалов. Свойства некоторых современных композиционных материалов. ПКМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами.

#### **Тема 2. Основные виды связующих полимерных композиционных материалов**

Термореактивные связующие (олигомеры). Фенолформальдегидные полимеры. Фурановые полимеры. Кремнийорганические полимеры (полиорганосилоксаны). Ненасыщенные олигоэфиры. Эпоксидные олигомеры. Полиимиды. Термопластичные связующие (полимеры). Полиолефины. Поливинилхлорид. Полиметилметакрилат. Полиамиды. Ароматические полиэферы. Модифицированные матричные полимеры

#### **Тема 3. Основные виды наполнителей и армирующих элементов композиционных материалов**

Классификация наполнителей. Дисперсные наполнители. Волокнистые наполнители. Слоистые наполнители. Зернистые наполнители. Классификация армирующих элементов. Стекловолоконные армирующие элементы. Углевволоконные армирующие элементы

#### **Тема 4. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель**

Физико-химия формирования поверхности раздела. Смачивание и адгезия. Диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Корреляционные диаграммы прочность композита прочность сцепления компонентов. Композиты со стекловолоконным наполнителем. Композиты с углеродным наполнителем Влияние природы и состава матрицы. Модифицирование поверхности наполнителя.

#### **Тема 5. Принципы регулирования свойств полимерных композиционных материалов**

Структура наполненных полимеров в зависимости от состава, размера и формы частиц наполнителя. Разработка непрерывно армированных пластиков с заданными свойствами. Разработка конструкционных армированных пластиков.

#### **Тема 6. Технология получения дисперсно-наполненных пластических масс**

Стадия подготовки исходных компонентов наполнителей и полимерных связующих. Смешение - основной процесс получения дисперсно-наполненных пластических масс. Гранулирование пластмасс. Основные технологические схемы получения дисперсно-наполненных пластических масс. Полимеризационное и поликонденсационное наполнение полимеров.

#### **Тема 7. Технология получения полуфабрикатов**

Полуфабрикаты наполненных пластмасс. Получение премиксов. Получение препрегов. Получение волокнитов. Технология получения полуфабрикатов армированных пластиков. Виды полуфабрикатов. Технологический процесс получения полуфабрикатов жидкофазным совмещением компонентов. Пропитка волокнистых наполнителей под давлением. Технология изготовления полуфабрикатов твердофазным совмещением компонентов.

#### **Тема 8. Технологические методы получения изделий из полимерных композиционных материалов**

Формирование заготовок из армированных пластиков. Выкладка в форме. Выкладка сухих пакетов. Пултрузия и роллтрязия. Формирование геометрии и структуры плетением. Формование изделий из армированных пластиков. Контактное формование. Прессовое формование. Пневмогидрокомпрессионное формование. Термокомпрессионное формование. Пропитка заготовок. Температурный режим формования.

#### **Тема 9. Технологические напряжения и способы управления ими**

Причины технологических напряжений. Классификация технологических напряжений. Способы уменьшения макростатических напряжений. Остаточные напряжения в деталях.

### **3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий**

#### **3.4.1 Семинарские/практические занятия**

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Тема 1	Расчет массового содержания компонентов композиционного материала	2
2	Тема 2	Определение плотности полимеров методом гидростатического взвешивания	2
3	Тема 3	Определение содержания компонентов гравиметрическим методом	2
4	Тема 4	Анализ полимерных композиционных материалов по продуктам разложения	2

5	Тема 5	Определение содержания неорганических наполнителей в полимерном композиционном материале	2
6	Тема 6	Определение соотношения компонентов по методу выжигания	2
7	Тема 7	Анализ полимеров методом дифференциальной сканирующей калориметрии	2
8	Тема 8	Анализ полимерных композиционных материалов методом ИК спектроскопии	2
9	Тема 9	Механические испытания полимерных композиционных материалов	2
<b>Итого</b>			<b>18</b>

#### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

##### **4.1 Основная литература**

1 Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.

2 Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.; под ред. А.А. Берлина. - СПб.: Профессия, 2008. - 560 с.

3 Вшивков С. А. Полимерные композиционные материалы: учебное пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2022. – 230 с.

4 Высокомолекулярные соединения / В. В. Киреев. – М.: Юрайт, 2013. – 602 с.

5 Композиционные материалы: учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин; под редакцией А.А. Ильина. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 253 с.

##### **4.2 Дополнительная литература**

1 Михайлин Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. - СПб.: Профессия, 2006. - 624 с.

2 Халиулли В. И., Шанаев И. И. Технология производства композитных изделий: Учебное пособие. - Казань: Изд-во КГТУ, 2003. - 368 с.

3 Головкин Г.С., Дмитренко В. П. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных изделий. - М.: РУСАКИ, 2005. - 472 с.

4 Андреева А. В. Основы физикохимии и технологии композитов: Учеб. пособие для вузов. - М.: ИПРЖР, 2001. - 192 с.

5 Анализ полимерных композиционных материалов: учеб. пособие / Б. И. Лирова, Е.В. Русинова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. унта, 2008. – 187 с.

##### **4.3 Электронные образовательные ресурсы**

Электронные образовательные ресурсы по данной дисциплине не предусмотрены.

##### **4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1 Программные продукты Microsoft Office (отечественные аналоги)



#### **4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- 1 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>.
- 2 ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.
- 3 Информационный портал ФИПС <https://www1.fips.ru/>.
- 4 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru>.
- 5 База данных по научным журналам: Science, Social Sciences, Arts&Humanities Citation Index.

### **5. Материально-техническое обеспечение**

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Лаборатории НИЦ, оснащенные современным исследовательским оборудованием.
3. Материально-техническое обеспечение:
  - Термо-шкаф;
  - Муфельная печь
  - Эксикатор
  - Термометр со шкалой от 0 до 50 °С с ценой деления 0,1°С;
  - Весы с точностью не менее 0,1 г;
  - Весы с точностью не менее 0,001 г;
  - Дифференциальный сканирующий калориметр теплового потока
  - ИК-Фурье-спектрометр
  - Установка для определения разрушающего напряжения и модуля (разрывная машина).
4. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.

### **6. Методические рекомендации**

Методика преподавания дисциплины «Технология и свойства стекло- и углепластиков» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических работ;
- дискуссии и обсуждение пройденного материала;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования и экзаменов.

При проведении лекционных и практических работ, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.

2. На практических работах для решения задач использовать отраслевые нормативные документы, основные и дополнительные литературные источники, что позволяет формировать навыки практической работы по изготовлению образцов из композиционных материалов и исследованию их свойств.

3. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

### **6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Технология и свойства стекло- и углепластиков» является дисциплиной, формирующей у обучающихся профессиональную компетенцию ПК-1, ПК-2 и ПК-3. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Технология и свойства стекло- и углепластиков» рассматривается в п.5 рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Технология и свойства стекло- и углепластиков», приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

### **6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, тестирование. Формой промежуточного контроля

по данной дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение практических занятий по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков» осуществляется в следующих формах:

- анализ экспериментальных результатов, полученных в ходе реализации практических занятий;
- опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- решение типовых расчетных методик по темам;
- анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.4 настоящей рабочей программы.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков» проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине состоит из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Технология и свойства стекло- и углепластиков» и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

#### 7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2 и ПК-3)

**«5» (отлично):** обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

- способностью проводить на основании методов научного исследования рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью анализировать и структурированно излагать мысли в части выбора и необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);
- способностью осуществлять рациональный выбор технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом достижения необходимого уровня свойств материалов (ПК-2);
- Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

**«4» (хорошо):** обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо владеет:

- способностью проводить на основании методов научного исследования рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью структурированно излагать мысли в части выбора и необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);
- способностью осуществлять рациональный выбор технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом выбранных материалов (ПК-2);
- Способностью к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

**«3» (удовлетворительно):** обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо владеет:

- способностью проводить рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью структурированно излагать мысли в части необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);
- способностью предложить метод технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом выбранных материалов (ПК-2);
- Способностью к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет:

- способностью проводить рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью структурированно излагать мысли в части необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);
- способностью предложить метод технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом выбранных материалов (ПК-2);
- Способностью к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

#### **7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях / лабораторных работах**

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3)

**«5» (отлично):** выполнены все практические задания (лабораторные работы), предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

- способностью проводить на основании методов научного исследования рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью анализировать и структурированно излагать мысли в части выбора и необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);
- способностью осуществлять рациональный выбор технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом достижения необходимого уровня свойств материалов (ПК-2);
- Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

**«4» (хорошо):** выполнены все практические задания (лабораторные работы), предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет:

- способностью проводить на основании методов научного исследования рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью структурированно излагать мысли в части выбора и необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);

- способностью осуществлять рациональный выбор технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом выбранных материалов (ПК-2);
- способностью к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).  
**«3» (удовлетворительно):** выполнены все практические задания (лабораторные работы), предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
- способностью проводить рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью структурированно излагать мысли в части необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);
- способностью предложить метод технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом выбранных материалов (ПК-2);
- способностью к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).  
**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания (лабораторные работы), предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет:

- способностью проводить рациональный выбор материалов с учетом их структуры и свойств. Способностью структурированно излагать мысли в части необходимости проведения исследования полимерных композиционных материалов (ПК-1);
- способностью предложить метод технологий переработки полимерных композиционных материалов с учетом выбранных материалов (ПК-2);
- Способностью к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

### **7.2.3. Критерии оценки тестирования**

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2 и ПК-3)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставяемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

## **7.3 Оценочные средства**

### **7.3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях)**

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2 и ПК-3)

#### **Примеры задачи на практическое занятие**

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Определение соотношения компонентов в полученном композиционном материале

1. Цель занятия: \_\_\_\_\_
  2. Оборудование и материалы: \_\_\_\_\_
  3. Ход работы: \_\_\_\_\_
  4. Полученные результаты
- 

Выводы: \_\_\_\_\_

Литература

- 1.
- 2.
- ....

#### **7.3.2. Текущий контроль (тестирование)**

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2 и ПК-3)

#### **Примеры тестовых заданий:**

1. Препрегами называют:
  - а) полуфабрикаты для получения полимерных композиционных материалов;
  - б) изделия из полимерных композиционных материалов;
  - в) некоторые компоненты полимерных композиционных материалов
  
2. Контактное формование осуществляют:
  - а) с использованием форм,
  - б) с использованием матрицы и пуансона;
  - в) с использованием избыточного давления.
  
3. Препреги представляют собой:
  - а) рулоны ленточного материала;
  - б) брикеты - полуфабрикаты;
  - в) дозированные порошковые системы.
  
4. Армированным полимерным композиционным материалом называют:
  - а) гетерогенную смесь полимеров;
  - б) смесь полимера и изотропного наполнителя;
  - в) смесь полимера и анизотропного наполнителя
  
5. Используют ли при контактном формовании препреги:
  - а) да, всегда;
  - б) нет, никогда;
  - в) использование возможно.
  
6. Препреги используют в технологии
  - а) экструзии;
  - б) пултрузии;
  - в) намотки.

7. Зависят ли свойства изделий из полимерных композиционных материалов от технологии их формования:

- а) да, безусловно;
- б) нет, не зависят;
- в) по-разному при различных температурных режимах.

### **7.3.3. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену)** (формирование компетенций ПК-1, ПК-2 и ПК-3)

#### **Примерные вопросы к экзамену**

1. Дайте определение композиционных материалов
2. Приведите примеры классификации композиционных материалов (по материаловедческому, конструкционному, технологическому, эксплуатационному принципам)
3. Обоснуйте необходимость получения композитов
4. Какие требования предъявляют к полимерным матрицам?
5. Перечислите способы объединения матрицы и армирующих элементов.
6. Дайте общую характеристику полимерных матриц.
7. Какие требования предъявляют к армирующим элементам.
8. Дайте определение и перечислите термореактивные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
9. Назовите термопластичные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
10. Назовите эластомеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
11. Какие существуют наполнители ПКМ, какие требования к ним предъявляют?
12. Дайте характеристику дисперсных наполнителей, какова основная цель их введения?
13. Дайте характеристику волокнистых наполнителей, какова основная цель их введения?
14. Дайте характеристику листовых и объемных наполнителей, какова основная цель их введения?
15. Что такое препреги?
16. Какие технологические методы получения препрегов существуют?
17. Что такое сотовый наполнитель, как он изменяет свойства материала?
18. Какие волокна используют для создания ПКМ, приведите их сравнительную характеристику.
19. Как получают стеклянные волокна, какими свойствам они обладают?
20. Как получают углеродные волокна, какими свойствам они обладают?
21. Перечислите характерные физико-механические свойства углеродных волокон
22. Углеродные волокна. сырье. Основные способы получения.
23. Что представляют тканые и нетканые упрочняющие элементы?
24. Каковы основные цели создания ПКМ?
25. Назовите принципиальные недостатки ПКМ, чем они вызваны?
26. Назовите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.



27. Какие параметры определяют фазовую структуру ПКМ, как они влияют на свойства ПКМ?
28. Что такое аппреты, компатибилизаторы? Приведите примеры этих соединений.
29. Какие способы получения ПКМ Вы знаете?
30. Что такое смешение, какая подготовка компонентов ПКМ выполняется перед смешением?
31. Каким образом проводят модификацию поверхности наполнителя для улучшения совмещения компонентов ПКМ?
32. В чем заключается подготовка углеродных волокон?
33. Как совмещаются дисперсные и волокнистые наполнители с полимером?
34. Как производят смешение полимера с малым количеством добавки, пластификатором, с другим полимером. В чем суть диспергирующего смешения?
35. Что такое полимеризационное наполнение?
36. Какие способы проведения полимеризационного наполнения Вы знаете? В чем их суть?
37. С какой целью проводят процессы модификации матрицы?
38. Сравните традиционный процесс получения ПКМ смешением и метод полимеризационного наполнения.

**Образец экзаменационного билета**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет **Полиграфический институт**  
Кафедра **Инновационные материалы прinthмедиаиндустрии**  
Дисциплина **Технология и свойства стекло- и углепластиков**  
Направление подготовки **22.04.01 Материаловедение и технологии композитов**  
Курс \_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_, форма обучения **очная**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.**

1. Дайте общую характеристику полимерных матриц.
2. Какие параметры определяют фазовую структуру ПКМ, как они влияют на свойства ПКМ?
3. Дайте характеристику листовых и объемных наполнителей, какова основная цель их введения?