Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 12:36:03
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

УТВЕРЖДАЮ
Директор Полиграфического института
_____ /Нагорнова И.В./
«___» _____ 2024 г

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, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры ИМП, к.т.н. /Е.А. Девина/

Согласовано:

Заведующий кафедрой ИМП, к.ф.-м.н., доцент /Г.О. Рытиков/

Руководитель образовательной программы
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 ... 14

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
ПК-1 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.
ПК-3 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 Б1 «Элективные дисциплины №3».

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 дисциплинах 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
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Лабораторные работы	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	96	96
2.3	Подготовка к тестированию	12	12
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		**Экзамен**
	Итого	**144**	**144**

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	-	-	12
2	Тема 2. Основные виды связующих полимерных композиционных материалов	8	2	2	-	-	12
3	Тема 3. Основные виды наполнителей и армирующих элементов композиционных материалов	12	2	2	-	-	12
4	Тема 4. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель	16	2	2	-	-	12
5	Тема 5. Принципы регулирования свойств полимерных композиционных материалов.	12	2	2	-	-	12
6	Тема 6. Технология получения дисперсно-наполненных пластических масс	12	2	2	-	-	12
7	Тема 7. Технология получения	12	2	2	-	-	12

	полуфабрикатов						
8	Тема 8. Технологические методы получения изделий из полимерных композиционных материалов	12	2	2	-	-	12
9	Тема 9. Технологические напряжения и способы управления ими	16	2	2	-	-	12
	Всего	**108**	**18**	**18**	-	-	**72**
	Экзамен		**-**	**-**	-	-	
	Итого	**144**	**18**	**18**	**-**	**-**	**108**

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 полиэфиры. 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. Стекловолокнистые армирующие элементы. Углеволокнистые 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 стекловолокнистым 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 роллтрузия. 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 макростатичных напряжений. Остаточные напряжения в деталях.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (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
Итого			**18**

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Технология композиционных материалов: учебное пособие / В.И. Костиков, Ж.В. Еремеева. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 484 с.

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

3. 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.

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

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

6. 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.

7. Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих: учебное пособие /В.И. Кулик, А.С. Нилов; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб.: Типография БГТУ, 2019. – 136 с.

4.2 Дополнительная литература

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

2. Халиулии 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

1. Электронный курс

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:

Термошкаф;

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;

Микроскоп;

Лупа;

Линейка;

Пинцет;

Ножницы;

Бюкс или тигель;

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 компетентностного 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 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.

6.2.1 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.

6.2.2 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.

6.2.3 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 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 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 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 недостаточно 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 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 к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных работах

(формирование компетенций ПК-1, 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 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 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 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 к анализу методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

7.2.3. Критерии оценки тестирования

(формирование компетенций ПК-1 и ПК-3)

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

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой 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 лабораторных работах)

(формирование компетенций ПК-1 и ПК-3)

Примеры задачи на практическое занятие

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Определение влаги в дисперсных наполнителях

Цель: ознакомиться с методикой определения содержания влаги в волокнистых наполнителях

Теоретическая часть

Технологические свойства исходных дисперсных материалов оценивают по величине влажности, сыпучести, гранулометрическому составу, удельному объему и насыпной плотности.

При повышенном содержании влаги в волокнистых материалах существенно ухудшается их сыпучесть, в результате чего в бункере перерабатывающего оборудования происходит зависание материала, приводящее к снижению точности дозирования и нарушению равномерности питания машины. Снижается качество изделий – на внешней поверхности образуются волнистости, вздутия, разводы, пузыри и трещины, наблюдается размерный брак, коробление и расслоение изделий.

Содержание влаги в наполнителях растительного происхождения может быть определено по изменению массы наполнителя до и после высушивания его в термошкафу при заданных температурах и времени.

Оборудование и образцы

1. Наполнители различного состава и типа.
2. Эксикатор.
3. Бюкс или тигель.
4. Весы аналитические.
5. Термошкаф.

Практическая часть

В чистый, предварительно взвешенный бюкс (или тигель) помещают примерно 5 г испытуемого материала и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Открытый бюкс помещают в термошкаф и выдерживают в течение 30 мин при температуре 80±2° С. После этого открытый бюкс переносят в эксикатор для охлаждения материала до комнатной температуры. Затем бюкс закрывают и вторично взвешивают вместе с материалом.

Относительное содержание влаги и других летучих веществ X,%, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M} \cdot 100$$

где M_1, M_2 – масса бюкса с материалом до и после удаления летучих соответственно, г; M – масса бюкса, г.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение не менее трех измерений. Экспериментальные данные заносят в таблицу 1.

№ образца	Материал	M, г	M_1, г	M_2, г	X, %
1					
2					
…					
Среднее арифметическое значение					
Среднее квадратическое отклонение					
Коэффициент вариации					

Контрольные вопросы

1. Как влияет содержание влаги в наполнителях растительного происхождения на свойства изделия?
2. Какие существуют методы защиты от влаги полимерных композиционных материалов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Определение структурных параметров тканых наполнителей

Цель: изучить методики определения структурных параметров тканых наполнителей на основе волокон различной природы

Теоретическая часть

Волокнистые наполнители занимают второе место после дисперсных по объему использования среди всех наполнителей. Первые материалы на их основе были получены в начале XX в. Это были фенопласты с хлопковыми волокнами. Однако с середины XX в. первенство среди волокнистых наполнителей прочно перешло к стекловолокну.

Элементарные волокна или однонаправленные наполнители (нити, ровинги) используются для получения листовых волокнистых наполнителей. К ним относят тканые или нетканые материалы: ткани, ленты, сетки, холсты, маты.

Ткань образуется на ткацком станке из двух систем нитей, расположенных взаимно перпендикулярно и переплетенных друг с другом в определенной закономерности. Нити, расположенные параллельно одна другой и идущие вдоль ткани, являются основанием ткани и называются основой. Нити, расположенные поперек ткани называются утком.

В зависимости от схемы переплетения нитей основы и утка образуются тканые наполнители различной структуры (рис.1 *а–в*).

В тканях полотняного переплетения основа и уток взаимно переплетаются через одну нить (рис. 1, *а*). В тканях саржевой структуры основа и уток переплетаются через две нити (рис. 1, *в*). На поверхности такой ткани образуется характерный узор из диагональных полос. В тканях сатинового переплетения каждая из нитей основы (утка) огибает за один период неодинаковое число нитей утка (основы) – три, пять, семь или больше (рис. 1, *б*).

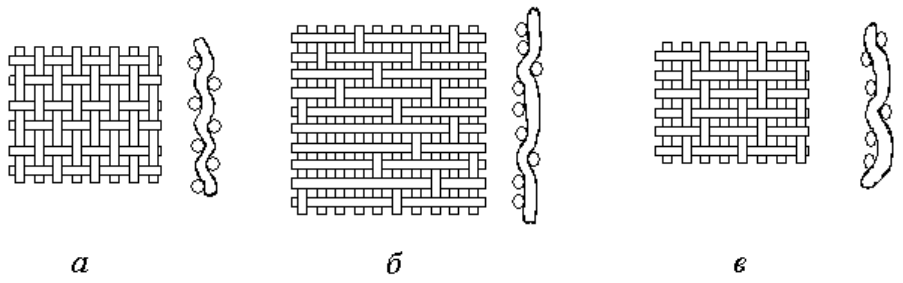


Рис. 1. Виды переплетений тканого наполнителя:
а – полотняное; б –сатиновое; в – саржевое

Особую форму переплетения имеют объемные ткани, в которых нити основы и утка переплетаются еще нитью в перпендикулярной плоскости.

Другим характерным параметром для описания тканых материалов является ее плотность, которая характеризует количество нитей на единицу ширины (по основе) или длины (по утку) ткани. Плотность ткани характеризует частоту расположения нитей в ткани. Чем дальше расположены нити одна от другой, тем плотность меньше, т. е. ткань реже. Чем ближе расположены нити одна к другой, тем плотность больше, т. е. ткань плотнее.

Толщина ткани зависит от толщины нитей или от номера пряжи, из которой она выработана, и от ее строения. Толщина колеблется от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров.

Оборудование и образцы

1. Ткани различной текстуры на основе волокон различной природы.
2. Весы.
3. Микроскоп.
4. Лупа.

5. Линейка.
6. Пинцет.
7. Игла.
8. Ножницы.

Практическая часть

Перед началом анализа из полотнища ткани вырезают образцы и отделяют от кромок надрезанные нити, чтобы размер неповрежденного образца составил 100х100 мм.

Определение лицевой и изнаночной стороны

Определение лицевой и изнаночной стороны проводят по следующим признакам:

– у тканей, имеющих основу и уток из волокон различного вида, лицевая сторона изготавливается из более дорогих нитей;

– у художественно-декоративных тканей лицевая сторона имеет ярко выраженный рисунок;

– ткани, у которых между лицевой и изнаночной стороной нет заметной разницы, считают двухсторонними, или двухлицевыми, поэтому любая из сторон может быть принята за лицевую.

Определение нитей основы и утка

Определение нитей основы и утка в образце производят по следующим признакам:

– кромки в образце указывают направление основы;

– при отсутствии кромок направление нитей основы в большинстве случаев можно определить по характеру рисунка переплетения, по роду волокон, по качеству и свойствам пряжи;

– по направлению и степени крутки основа имеет большую крутку чем уток.

Определение типа переплетения ткани

Для определения типа переплетения из полотнища ткани вырезают образец размером 100х100 мм и помещают на предметный столик микроскопа.

В образцах тканей, имеющих несложные и ясно видимые переплетения, как, например, полотняное, саржевое и производные этих переплетений, достаточно посмотреть на ткань через лупу и определить вид переплетения сравнивая с изображением на рис. 1, а–в.

В тканях, у которых по внешнему осмотру трудно определить вид переплетения, следует его определять путем разбора образца. Для этого у образца на двух смежных сторонах делают бахрому длиною по 5 мм. Затем на образец устанавливают лупу и при помощи двух игл от образца отодвигают к бахроме последовательно одну нить за другой и зарисовывают переплетение каждой нити.

Определение толщины ткани

Отрезки ткани складывают в несколько раз и микрометром измеряют толщину в нескольких местах. Определяют среднее значение толщины ткани путем деления полученного значения по микрометру на число слоев ткани.

Определение плотности ткани

Плотность ткани является важным фактором, влияющим на ее строение, и характеризует количество нитей на единицу ширины (по основе) или длины (по утку) ткани.

За единицу ширины или длины в стандартах на ткани принято считать 1 см.

В образце ткани осторожно, не нарушая ее плотность и рисунок, отмеряют 5 см по направлению основы и определяют количество нитей на данном участке методом подсчета. Можно применять лупу или микроскоп с небольшим увеличением. Число нитей делят на 5 и получают число нитей на 1 см.

Эксперимент повторяют 3 раза для разных участков на образце. Определяют среднее значение плотности и сравнивают результат с известным значением из стандарта на данную ткань.

Аналогично проводят эксперимент для направления утка.

Определение поверхностной плотности ткани

Для определения поверхностной плотности (масса 1 м^2) берут образцы ткани размером 100×100 мм в количестве не менее 5 штук. В образцах по краям убирают надрезанные нити и обрезают бахрому. Замеряют размеры образца с точностью до 0,1 мм и взвешивают на лабораторных весах с точностью до 0,01 г. Поверхностную плотность $\rho_п$, г/см^2, определяют по формуле:

$$\rho_п = \frac{m}{b \cdot l \cdot n}$$

где m – масса пакета из образцов, г; b, l – ширина и длина одного образца соответственно, см; n – число образцов в пакете, шт.

Эксперимент повторяют не менее трех раз, за результат принимают среднее значение всех измерений. Полученное значение сравнивают с известным из стандарта на материал и делают выводы.

Результаты всех исследований по п. 2.2–2.6 заносят в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	Материал	Тип переплетения	Толщина, мм	Плотность, нит/см		$\rho_п$, г/см^2
				основа	уток	
1						
…						
Среднее арифметическое значение						
Среднее квадратическое отклонение						
Коэффициент вариации						

Контрольные вопросы

1. Чем различаются ткани полотняного, саржевого и сатинового переплетения?

2. В какой последовательности и какие параметры определяют при структурном анализе тканых материалов?

7.3.2. Текущий контроль (тестирование)

(формирование компетенций ПК-1 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 и ПК-3)

Примерные вопросы к экзамену

1. Композиционные материалы основные понятия.
2. Классификация композиционных материалов (по материаловедческому, конструкционному, технологическому, эксплуатационному принципам).
3. Основные технологии получения композитов.
4. Требования, предъявляемые к полимерным матрицам.
5. Способы объединения матрицы и армирующих элементов.
6. Основные свойства полимерных матриц.
7. Требования, предъявляемые к армирующим элементам.
8. Термореактивные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита. Их достоинства и недостатки.

9. Термопластичные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита. Их достоинства и недостатки.

10. Эластомеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита. Их достоинства и недостатки.

11. Наполнители ПКМ. Требования, предъявляемые к ним.

12. Дисперсные наполнители. Основные цели их введения.

13. Характеристика волокнистых наполнителей. Основная цель их введения.

14. Характеристика листовых и объемных наполнителей. Основная цель их введения.

15. Понятие препреги.

16. Технологические методы получения препрегов.

17. Сотовый заполнитель и его влияние на свойства ПКМ.

18. Волокна, используемые для создания ПКМ.

19. Получение стеклянных волокон и их основные свойства.

20. Получение углеродных волокон и их основные свойства.

21. Физико-механические свойства углеродных волокон

22. Углеродные волокна. Основные способы получения.

23. Тканые и нетканые упрочняющие элементы.

24. Основные цели создания ПКМ?

25. Принципиальные недостатки ПКМ и чем они вызваны.

26. Факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.

27. Параметры, определяющие фазовую структуру ПКМ и как они влияют на свойства ПКМ.

28. Аппреты. Свойства и технологии их нанесения.

29. Способы получения ПКМ.

30. Смешение. Подготовка ПКМ перед выполнением смешения.

31. Модификация поверхности наполнителя для улучшения совмещения компонентов ПКМ.

32. Подготовка углеродных волокон перед изготовлением ПКМ?

33. Совмещение дисперсных и волокнистых наполнителей с матрицей.

34. Смешение полимера с добавками, пластификатором и другими полимерами. Суть диспергирующего смешения.

35. Полимеризационное наполнение.

36. Способы проведения полимеризационного наполнения.

37. Процессы модификации матрицы.

38. Процессы получения ПКМ.

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 принтмедиаиндустрии**
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. Общая характеристика полимерных матриц.
2. Параметры, определяющие фазовую структуру ПКМ. Влияние этих параметров свойства ПКМ.
3. Основные характеристики листовых и объемных наполнителей. Цели их введения.