

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.14 «Волокнистые композиционные материалы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.03.01**

Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль, специализация): **Композиционные материалы**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	декан	С.В. Ананьин
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Ананьин
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.С. Ананьева

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-4	способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), в том числе волокнистых композиционных материалов, волокнистых наполнителей, полимерных связующих.	использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, в том числе для волокнистых композиционных материалов, волокнистых наполнителей, полимерных связующих.	методами исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации, в том числе в волокнистых композиционных материалов, волокнистых наполнителей, полимерных связующих.
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, в том числе исследования и испытания волокнистых композиционных материалов, волокнистых наполнителей, полимерных связующих.	выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, в том числе исследования и испытания волокнистых композиционных материалов, волокнистых наполнителей, полимерных связующих.	комплексными методами исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации, в том числе методами исследования, испытаниями и способами модификации волокнистых композиционных материалов, волокнистых наполнителей, полимерных связующих.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики),	Введение в специальность, Математические методы решения профессиональных задач, Методы
------------------------	--

предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	испытаний полимерных и композиционных материалов, Механика композиционных материалов, Современные методы исследования структуры материалов, Химия полимеров
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Композиционные материалы специального назначения, Перспективные материалы в машиностроении, Экспериментальные методы исследования в материаловедении

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	17	34	112	79

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (17ч.)

1. Волокнистые композиционные материалы как новое направление в развитии материаловедения. Классификация композитов. Взаимосвязь структуры и свойств волокон. Механические свойства волокон {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,6,8] Принципы классификации композиционных материалов. Типы упрочняющих компонентов, применяемых в производстве полимерных композиционных материалов. Требования, предъявляемые к основным компонентам композитов. Молекулярная структура волокнообразующих полимеров. Надмолекулярная и микроструктура волокон.

Температурные характеристики волокнообразующих полимеров и волокон. Основные закономерности деформации волокна. Деформирование волокон в осевом направлении. Прочность и разрушение волокон. Анизотропия механических свойств волокон. Усталостные свойства волокон.

2. Волокнистые наполнители для композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,6] Стекланные волокна. Базальтовые волокна. Керамические и кварцевые волокна. Борные волокна. Металлические волокна. Высокопрочные органические волокна – армирующие наполнители. Углевлокнистые наполнители для композиционных материалов с полимерной матрицей. Полиэтиленовые волокна.

3. Существующие методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств волокнистых наполнителей для композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5,6] Обзор существующих методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств волокнистых наполнителей для композиционных материалов. Виды комплексных исследований и испытаний волокнистых наполнителей. Способы модификации поверхности волокон. Влияние модификации поверхности наполнителя на физико-механические характеристики композита.

4. Терморезактивные смолы как связующие для композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4] Терморезактивные связующие. Трехмерные полимеры. Степень сшивания. Структурные характеристики полимерной сетки. Обзор существующих методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств полимерных связующих для композиционных материалов. Виды комплексных исследований и испытаний отвержденных полимерных связующих.

5. Эпоксидные связующие. Элементоорганические связующие для композиционных материалов. Полиимиды – класс термостойких полимерных связующих. Ненасыщенные полиэфирные смолы как связующие для волокнистых композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[3,4,7] Получение, отверждение резольных смол. Отверждение новолачных смол. Модификация свойств фенолформальдегидных смол. Свойства эпоксидных смол. Особенности процессов отверждения, отверждение по механизмам поликонденсации и полимеризации. Регулирование скорости и глубины отверждения эпоксидных композиций. Структура отвержденных эпоксидов, молекулярная и топологическая неоднородность. Теплостойкость эпоксидных связующих. Повышение ударной вязкости эпоксидов. Кремнийорганические связующие. Полиметилсилоксаны. Полиарилсилоксаны. Роливсаны. Способы и условия отверждения кремнийорганических связующих. Определение, свойства полиимидов. Синтез полиимидов. Наполнители для полиимидного связующего. Применение полиимидных композитов. Общие сведения об олигоэфирах, исходное сырье для получения. Физические свойства ненасыщенных полиэфиров и их растворов. Отверждение полиэфирных смол, инициаторы и ингибиторы, способы отверждения.

6. Термопластичные полимеры как связующие для композиционных материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7] Термопласты, наполненные волокнами. Термопластичные текстолиты. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов. Основные виды термопластов, особенности их свойств и применения.

Практические занятия (34ч.)

1. Знакомство с классом волокнистых композиционных материалов {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (8ч.)[2,3] Просмотр учебных и научно-популярных фильмов о композиционных материалах (КМ), волокнистых наполнителях, полимерных связующих, методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

Обсуждение вопросов применения волокнистых композитов, взаимосвязи их свойств, структуры и особенностей получения изделий из КМ.

2. Волокнистые наполнители для получения композиционных материалов {творческое задание} (10ч.)[2,6] Подготовка студентами докладов и презентаций по различным видам волокнистых наполнителей, включая вопросы: характеристика наполнителя, методы исследования, анализа диагностики и моделирования свойств наполнителей, методы обработки и модификации поверхности армирующих наполнителей.

3. Полимерные связующие в волокнистых композиционных материалах {творческое задание} (8ч.)[4,5] Доклады и презентации студентов по различным видам полимерных связующих, используемых в производстве волокнистых композиционных материалах (фенол-формальдегидные, эпоксидные, полиимидные, полиэфирные, кремнийорганические и другие).

Обсуждения вопросов: особенности отверждения полимерных связующих, методы исследования их свойств, методы испытаний, включая неразрушающий и разрушающий контроль.

4. Совместимость и подбор компонентов при проектировании волокнистых композиционных материалов {«мозговой штурм»} (8ч.)[4,6,7] Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

Применение теории монолитности при подборе компонентов композиционного материала. Физико-химическая и термомеханическая совместимости компонентов КМ. Взаимное влияние компонентов в композиционном материале. Зависимость искривлений и разориентаций от параметров волокон; соотношение свойств матрицы и наполнителя, методы исследования взаимного влияние этих зависимостей на свойства композита.

Лабораторные работы (17ч.)

1. Исследование физико-механических свойств Арамидных волокон (Армос, Терлон, СВМ) {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6] Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разрушающие испытания на растяжение арамидных волокон: "Армос", "Терлон", "СВМ". Комплексные исследования физико-механических свойств, включая оценку прочности при растяжении, расчет модуля упругости, предельной деформации, статистическую обработку результатов эксперимента.

Защита лабораторной работы.

2. Исследование физико-механических свойств стеклянных и углеродных волокон. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2] Разрушающие испытания на растяжение стеклянных волокон, углеродных волокон. Комплексные исследования физико-механических свойств, включая оценку прочности при растяжении, расчет модуля упругости, предельной деформации, статистическую обработку результатов эксперимента.

Защита лабораторной работы.

3. Исследование физико-механических свойств микропластиков на основе Арамидных волокон "Армос". {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,7] Разрушающие испытания на растяжение микропластиков на основе арамидных волокон "Армос". Комплексные исследования физико-механических свойств, включая оценку прочности при растяжении, расчет модуля упругости, предельной деформации, статистическую обработку результатов эксперимента.

Защита лабораторной работы.

4. Исследование физико-механических свойств микропластиков на основе стеклянных волокон {работа в малых группах} (5ч.)[1,2,7] Разрушающие испытания на растяжение микропластиков на основе стеклянных волокон. Комплексные исследования физико-механических свойств, включая оценку прочности при растяжении, расчет модуля упругости, предельной деформации, статистическую обработку результатов эксперимента.

Защита лабораторной работы.

Самостоятельная работа (112ч.)

1. Самостоятельная работа студентов {творческое задание} (112ч.)[1,2,3,4,5,6,7] Подготовка к лекциям. Подготовка к контрольным работам. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к практическим занятиям (доклады и презентации). Подготовка к сдаче экзамена. Самостоятельное изучение материала по темам: «Определения и свойства термопластов», "Использование термопластов в волокнистых композитах", "Особенности переработки термопластов».

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Волокнистые композиционные материалы" (методические указания) Электрон. дан.— Барнаул: Ал-тГТУ, 2016.— Режим доступа http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananyin_vkm.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Основные характеристики волокнистых, нитевидных и тканых наполнителей композиционных материалов : учебное пособие / Г.Г. Богатеев, К.В. Микрюков, Д.Г. Богатеев, В.Х. Абдуллина ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет" ; под ред. И.А. Абдуллин. - Казань : КГТУ, 2010. - 131 с. : ил., схемы, табл. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-7882-0881-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270570>

3. Иванов, Н.Б. Основы технологии новых материалов : учебное пособие / Н.Б. Иванов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 155 с. : табл., граф., ил., схемы - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1682-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428026>

4. Ананьин С.В., Ананьева Е. С., Маркин В.Б. Композиционные материалы. Учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов по курсам «Основы конструирования композиционных материалов с заданными свойствами», «Механика композиционных материалов» и «Методы исследования свойств полимерных материалов» для студентов специальности 150502 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов»/ С.В. Ананьин, Е.С. Ананьева, В.Б. Маркин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд – во АлтГТУ, 2007. – 94 с, <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/posob-svaz.pdf>

6.2. Дополнительная литература

5. Мурзин, В.С. Технология композиционных материалов и изделий : учебное пособие / В.С. Мурзин. - 2-е изд., испр. и доп. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2008. - 111 с. - ISBN 978-5-7994-0262-

4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142548>

6. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология /С. Л. Баженов [и др.].-Долгопрудный: Интеллект, 2010. 347 с., 13 экз.

7. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А.А.Берлин, С.А.Вольфсон, В.Г.Ошмян, Н.С.Ениколопов. М.: Химия, 1990-300 с., 23 экз.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИТЫ

методические указания для студентов очного обучения

http://pstu.ru/files/2/file/kafedra/akf/kafedra_mkmk_bakalavr/Konstrukcionnie_i_funkcionalnie_voloknistie_kompoziti.pdf

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	FAR Manager
2	LibreOffice
3	OpenOffice
4	Windows
5	Chrome
6	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».