

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ
Кустов

С.Л.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.12 «Волокнистые композиционные материалы»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 22.03.01

Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль, специализация): Материаловедение и технологии композиционных материалов

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

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

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор | Содержание индикатора |
|-------------|--|-----------|---|
| ПК-2 | Способен выбирать металлические, неметаллические и композиционные материалы для деталей машин, приборов и инструментов на основе знаний о взаимосвязи структуры и свойств материалов | ПК-2.1 | Устанавливает связь состава и структуры материалов с их физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами |
| | | ПК-2.2 | Способен проектировать материал, удовлетворяющий требуемым эксплуатационным свойствам изделия |
| ПК-3 | Способен разрабатывать технологии и технологическое оборудование для производства изделий из металлических, неметаллических и композиционных материалов | ПК-3.1 | Разрабатывает и обосновывает технологию изготовления изделия из металлических и (или) композиционных материалов |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Материалы современного машиностроения, Металлические материалы и сплавы, Механика композиционных материалов, Неметаллические и полимерные материалы, Применение композиционных материалов в современной технике, Химия полимеров |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Композиционные материалы с дисперсным наполнением, Композиционные материалы специального назначения, Конструкции из композиционных материалов, Методы испытаний полимерных и композиционных материалов, Методы оптимизации композитных материалов и изделий, Перспективные материалы в машиностроении, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика, Технология модификации свойств материалов |

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 | 16 | 16 | 32 | 116 | 76 |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Металлические, неметаллические и композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы как новое направление в развитии материаловедения. Взаимосвязь структуры и свойств материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,4,6,8,9,10] Обзор существующих металлических, неметаллических и композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. Типы упрочняющих компонентов, применяемых в производстве полимерных композиционных материалов. Требования, предъявляемые к основным компонентам композитов. Структура волокнообразующих полимеров, взаимосвязь структуры материалов со свойствами. Основные закономерности деформации волокнистых наполнителей. Прочность и разрушение волокон.**
- 2. Волокнистые наполнители для композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,6,8,9,10] Стекловолоконные волокна. Базальтовые волокна. Керамические и кварцевые волокна. Борные волокна. Металлические волокна. Высокопрочные органические волокна – армирующие наполнители. Углеволокнистые наполнители для композиционных материалов с полимерной матрицей. Полиэтиленовые волокна.**
- 3. Совместимость компонентов при проектировании волокнистых композиционных материалов. Основные этапы проектирования волокнистых композитов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4,5,6,7,8,9,10] Физико-механическая совместимость компонентов. Применение теория монолитности при проектировании композитов. Термомеханическая совместимость компонентов. Этапы проектирования материала, удовлетворяющего требуемым эксплуатационным свойствам изделия.**
- 4. Терморезистивные и термопластичные полимеры как связующие для композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,6,8,9] Терморезистивные связующие. Трехмерные полимеры. Степень сшивания. Структурные характеристики полимерной сетки. Термопласты,**

наполненные волокнами. Термопластичные текстолиты. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов. Основные виды термопластов, особенности их свойств и применения.

5. Основные виды терморезактивных связующих для волокнистых полимерных композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [4,8,9] Фенол-формальдегидные смолы. Эпоксидные связующие. Кремнийорганические связующие. Полиимидные связующие. Полиэфирные связующие.

6. Основные технологии изготовления изделий из металлических, неметаллических и композиционных материалов, технологическое оборудование. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [3,5,6,7,8,9] Основные технологии и технологическое оборудование изготовления изделий из металлических материалов. Основные технологии и технологическое оборудование изготовления изделия из композиционных материалов (ручная выкладка, намотка, прессование, автоклавное формование, экструзия и др.).

Практические занятия (32ч.)

1. Взаимосвязь структуры и свойств материалов, выбор и применение различных материалов. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (8ч.) [2,3,4,6,7,8,9,10,11] 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 выбора и применения различных видов материалов для деталей машин, приборов и инструментов на основе знаний о взаимосвязи структуры и свойств материалов.

2. Волокнистые наполнители для получения композиционных материалов {творческое задание} (8ч.) [2,8,9,10] 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.) [4,5,6,8] 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. Проектирование изделий из металлических и (или) волокнистых композиционных материалов, удовлетворяющих требуемым эксплуатационным свойствам. Разработка технологии и подбор технологического оборудования для производства изделий из различных типов материалов. {творческое задание} (8ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9,10] Применение теории монолитности при подборе компонентов композиционного материала. Физико-химическая и термомеханическая совместимости компонентов КМ. Взаимное влияние компонентов в композиционном материале. Выбор и разработка технологии изготовления изделия из композиционных и (или) металлических материалов с учетом их компонентного состава, в том числе определение параметров технологического процесса, выбор необходимого оборудования.

Лабораторные работы (16ч.)

1. Исследование физико-механических свойств Арамидных волокон (Армос, Терлон, СВМ) {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6,8,10] 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.

2. Исследование физико-механических свойств стеклянных и углеродных волокон. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6,8,10] 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.

3. Исследование физико-механических свойств микропластиков на основе Арамидных волокон "Армос". {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6,8,10] 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.

4. Исследование физико-механических свойств микропластиков на основе стеклянных волокон {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6,8,10] 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.

Самостоятельная работа (116ч.)

1. Самостоятельная работа студентов в семестре {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий}

(80ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11] Подготовка к лекциям. Подготовка к контрольным работам. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к практическим занятиям (доклады и презентации).

2. Подготовка к экзамену {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11] Самостоятельное изучение лекционного материала, материалов практических занятий, отчетов по лабораторным работам, литературы

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Ананьин С.В., 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., Композиционные материалы : учебное пособие / С. В. Ананьин , Е. С. Ананьева , В. Б. Маркин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - (pdf-файл : 1,3 Мбайта). - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2007. - Ч. 2. - 94 с. - URL:

<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. Ибатуллина, А. Р. Композиционные материалы специального и технического назначения : учебное пособие / А. Р. Ибатуллина, Е. А. Сергеева. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 112 с. - ISBN 978-5-7882-2275-2. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/79306.html>

7. Бубненко, И. А. Углерод-углеродные композиционные материалы на основе волокнистых наполнителей : учебное пособие / И. А. Бубненко. - Москва : Издательский Дом МИСиС, 2020. - 268 с. - ISBN 978-5-907227-18-7. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/116971.html>

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

9. Композиционный материал
Материал из Википедии – свободной энциклопедии

https://ru.wikipedia.org/wiki/Композиционный_материал

10. Химические волокна
Материал из Википедии – свободной энциклопедии
https://ru.wikipedia.org/wiki/Химические_волокна

11. Электронная библиотечная система АлтГТУ,
<http://new.elib.altstu.ru/default/index>

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.

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 | LibreOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|--|
| 1 | IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp) |
| 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/) |
| 3 | Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi) |

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

| |
|---|
| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
| учебные аудитории для проведения учебных занятий |
| помещения для самостоятельной работы |

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».