

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.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**

| <b>Статус</b> | <b>Должность</b>                                | <b>И.О. Фамилия</b> |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал    | декан   | С.В. Ананьин        |
| Согласовал    | Зав. кафедрой «ССМ»                             | А.А. Бердыченко     |
|               | руководитель направленности (профиля) программы | А.А. Бердыченко     |

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, Неметаллические и полимерные материалы, Технология материалов, Химия полимеров   |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Выпускная квалификационная работа, 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, 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]** Стекланные 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. Термореактивные и термопластичные полимеры как связующие для композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,6,8,9]** Термореактивные 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 термореактивных 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 электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

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](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. 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](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](https://ru.wikipedia.org/wiki/Композиционный_материал)

10. Химические волокна  
Материал из Википедии — свободной энциклопедии

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Химические\\_волокна](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.

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.

| <b>№пп</b> | <b>Используемое программное обеспечение</b> |
|------------|---|
| 1          | LibreOffice                                 |
| 2          | Windows                                     |
| 3          | Антивирус Kaspersky                         |

| <b>№пп</b> | <b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>   |
|------------|--|
| 1          | IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки ( <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> )  |
| 2          | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )   |
| 3          | Научные ресурсы в открытом доступе ( <a href="http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi">http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi</a> )   |
| 4          | 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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> ) |

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

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> |
|--|
| 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».