

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.ДВ.2.1 «Механика разрушения анизотропных материалов»**

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 22.04.01**

**Материаловедение и технологии материалов**

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

**Статус дисциплины: элективные дисциплины (модули)**

**Форма обучения: очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Е.С. Ананьева
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Морозов
	руководитель направленности (профиля) программы	В.Б. Маркин

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-3	Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1	Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами
		ПК-3.2	Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных композиционных и иных материалов и технологии их модификации и упрочнения
ПК-5	Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки композиционных конструкционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-5.1	Анализирует новые технологии производства материалов
		ПК-5.2	Применяет существующие методики исследования свойств материалов и/или разрабатывает новые методики с использованием профессиональных баз данных

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Теория и технология упрочнения композиционных материалов, Физика и химия материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Композиционные материалы со специальными свойствами, Материаловедение композиционных материалов, Полимерные композиционные материалы нового поколения

## 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	32	0	132	62

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 2**

**Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Введение в механику композитных материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3,4]** Основные термины и определения механики композитов. Применение основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач. Тензор напряжений и деформаций. Обобщенный закон Гука. Анизотропия упругих характеристик, влияние симметрии на количество упругих констант. Анизотропия деформируемости.
- 2. Поведение армированных композитов во времени. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3,6,7]** Поведение армированных композитов во времени. Вязкоупругость. Динамический модуль упругости. остаточная прочность и жесткость. Модели прочностной надежности.
- 3. Механика разрушения анизотропных композитов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,7]** Линейная и не линейная механика композитов. Специфика развития структурной поврежденности в слоистых ПКМ в зависимости от схемы армирования. Характеристическая сетка трещин. Прочностной ресурс.
- 4. Принципы формирования прочности анизотропных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3]** Статистическая теория прочности, механическая, термодинамическая концепции. Процесс передачи нагрузки от матрице к волокну. Эффективная и неэффективная длина волокна. Аспектное соотношение. Адгезионное взаимодействие на границе раздела. Новые технологии производства материалов и разработка рекомендаций по составу и способам обработки композиционных конструкционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.

**Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Лабораторные методы испытаний физико-механических характеристик материалов {работа в малых группах} (6ч.)[2,6,7]** Требования к технологии изготовления образцов для испытаний. Типичные формы и размеры образцов. Основные методы испытаний компонентов композита и материала в целом. Программа испытаний. Интерпретация результатов.

2. Волокнистые полимерные композиционные материалы. {работа в малых группах} (6ч.)[2,5,7] Испытание армированных композитов в виде микропластиков на растяжение. Особенности оснастки для испытаний. Сравнение результатов испытаний с расчетными значениями.
3. Изучение механических свойств различных классов волокнистых наполнителей. {работа в малых группах} (10ч.)[2,5] На примере волокнистых наполнителей различной природы определяются показатели механических свойств элементарных волокон, с учетом влияния температуры, влажности, агрессивных сред и растворителей на эти показатели, а также влияние различной обработки поверхности на их смачиваемость жидкими олигомерными композициями.
4. Испытания армированных ПКМ на статический изгиб {работа в малых группах} (4ч.)[2,3,4] Правила вырезания образцов. Методология испытания. Испытание образцов с надрезом и без.
5. Влияние схемы армирования на упруго-прочностные свойства ПКМ {работа в малых группах} (6ч.)[6,7] Образцы, отличающиеся схемой армирования подвергаются испытаниям на растяжение, изгиб и ударную вязкость, и трещиностойкость.

#### Самостоятельная работа (132ч.)

- . Подготовка к экзамену {творческое задание} (36ч.)[Выбрать литературу]
- 1. Подготовка к проведению и защита лабораторных работ и контрольных опросов, изучение дополнительного материала {творческое задание} (96ч.)[6,7,8,9,10]
- 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. Ананьева Е. С. Курс лекций по дисциплине «Механика разрушения анизотропных материалов» для студентов направления 22.04. 01 «Материаловедение и технологии материалов» / Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: АлтГТУ, 2021. - 135 с. - URL:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_MRAM\\_k1.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_MRAM_k1.pdf)

2. Ананьева Е. С. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Механика разрушения анизотропных материалов» для студентов направления 22.04. 01 «Материаловедение и технологии материалов» / Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: АлтГТУ, 2021. - 36 с. -

URL:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_MRAM\\_lp\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_MRAM_lp_mu.pdf)

3. Ананьева Е. С. Иллюстративный материал по дисциплине «Механика разрушения анизотропных материалов» для студентов направления 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: АлтГТУ, 2021. - 32 с. - URL:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_MRAM\\_APKM\\_slides.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_MRAM_APKM_slides.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

4. Филатов, Ю. Е. Введение в механику материалов и конструкций: учебное пособие / Ю. Е. Филатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-2530-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93704>

5. Носов, В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия: учебное пособие / В. В. Носов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-1496-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/30427>

### 6.2. Дополнительная литература

6. 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. Композиционные материалы : Справочник. В.В. Васильев, Д.В. Протасов, В.В. Болотин и др. Под ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. М.: Машиностроение, 1990.- 510 с., 13 экз.

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

8. <http://viam.ru>

9. <http://www.rsl.ru/>

10. <http://www.rasl.ru/>

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	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

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».