



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
«Прикладная механика»

 Озерова Г.П.

«25» июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Механики и математического моделирования

 Бочарова А.А.

«24» июня 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика**

Профиль подготовки:

«Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7

лекции – 36 час.

практические занятия 36 час

лабораторные работы - \_\_\_\_.

в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. 12 /лаб. - \_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 16 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену- час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 7 семестр

экзамен семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования Дальневосточного федерального университета, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол от 25.02.2016 № 02-16, введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 10.03.2016 № 12-13-391.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Механики и математического моделирования, протокол № 9 от «23» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доц. Бочарова А.А.  
Составитель: к.ф.-м.н., доцент Бойко Л.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД****I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **Аннотация дисциплины «Интеллектуальные материалы»**

Дисциплина «Интеллектуальные материалы» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиль «Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов» и является дисциплиной выбора вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.ДВ.2.2).

Трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа студентов (36 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Дисциплина «Интеллектуальные материалы» логически связана с дисциплинами «Теория упругости», «Механика деформируемого твёрдого тела», «Материаловедение».

**Цель дисциплины** формирование компетенций, определяющих готовность и способность выпускника к использованию знаний в области современных интеллектуальных материалов и решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской, и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

- развитие представлений о многообразии интеллектуальных материалов, их свойствах и областях применения.
- Сформировать умение ставить задачу для решения ее на компьютере, а также реализовать ее средствами имеющейся вычислительной техники.
- Изучить способы моделирования структуры интеллектуальных материалов .
- формирование научного подхода к анализу механизмов создания интеллектуальных материалов с заранее заданными свойствами.

Для успешного изучения дисциплины «Интеллектуальные материалы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- иметь общее представление о видах и областях применения конструкционных материалов;
- иметь общее представление о видах, характеристиках и свойствах металлов и их сплавов;
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-5</b> умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	Знает	- методики экспериментальных исследований механики композиционных и интеллектуальных материалов; - основные параметры напряженно-деформированного состояния; - основные модели механического поведения материалов
	Умеет	- выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов; - применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении конструкций из композитных материалов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Владеет	- методами анализа содержательной интерпретации полученных результатов на основе экспериментальных данных; - методами оптимального планирования экспериментов с использованием различных критериев
<b>ПК-1</b> способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	Основные положения механики интеллектуальных и композитных материалов
	Умеет	Классифицировать интеллектуальные материалы, анализировать их строение и структуру
	Владеет	Знаниями по классификации, структуре, технологиям и другим проблемам механики композитов и интеллектуальных материалов.
<b>ПК-13</b> готовностью участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	знает	современные представления о материалах при анализе влияния на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой
	умеет	использовать технологические процессы и операции, с учетом их назначения и способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа
	владеет	навыками самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Интеллектуальные материалы» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: обсуждение докладов; групповая консультация.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Структура и свойства композитов. (6 час.)**

#### **Тема 1. Структура технических материалов (2 час.)**

Композитные материалы. Определение композита. Наполнитель и связующее. Микроструктура композита.

#### **Тема 2. Однонаправленный стеклопластик (2 час.).**

Статистический подход к изучению микроструктуры. Распределение диаметров и хорд волокон. Гистограммы и законы распределения случайных параметров.

#### **Тема 3. Модели технических материалов (2 час.).**

Принципы адекватности оригиналу, обчислимости и соответствия. Однородная сплошная среда. Неоднородная сплошная среда. Принципы классификации композитов.

### **Раздел II. Статистическое описание модели структуры композита. (8 час.)**

#### **Тема 1. Статистические модели. (2 час)**

Определение. Статистические модели структуры материала. Сплошные статистические модели. Дискретные статистические модели. Классификация статистических моделей.

#### **Тема 2. Основные понятия к описанию статистической модели композита. (2 часа)**

Характерный размер элемента структуры. Микромасштаб и макромасштаб. Вычисление макрохарактеристик композитного материала. Микроскопический и макроскопический элементы структуры.

#### **Тема 3. Микро и макроэлементы структуры композита (2 час).**

Статистическое описание структуры. Введение случайного события в механике композитов.

#### **Тема 4. Индикаторная функция случайного поля структуры (2 час).**

Свойства индикаторной функции. Статистические характеристики индикаторной функции. Коэффициент заполнения среды.

### **III. Статистическое исследование случайного поля структуры и свойств композита (8 час.)**

#### **Тема 1. Случайное поле структуры и свойств композита (2 час).**

Флуктуации случайных свойств. Начальные и центральные моментные функции случайных свойств.

#### **Тема 2. Геометрические вероятности применительно к исследованию случайного поля структуры (2 час).**

Вычисление корреляционных функций второго порядка для случайного поля структуры. Построение корреляционных функций случайного поля структуры.

#### **Тема 1 (2 час).**

Экспериментальное исследование структуры однонаправленного стеклопластика с хаотическим расположением элементов структуры в плоскости, перпендикулярной направлению армирования.

#### **Тема 2. Компьютерное моделирование структуры композита (2 час).**

Алгоритмы моделирования структуры с заданным коэффициентом заполнения. Анализ алгоритмов. Построение нормированной корреляционной функции модельного поля структуры.

### **Раздел IV. Исследование случайных свойств композита. (8 час.)**

#### **Тема 1. Случайные напряжения в точке тела (2 час).**

Уравнения равновесия. Граничные условия. Макрогладкость случайных функций. Эргодичность случайных напряжений. Условие корректности классической теории напряжений.

#### **Тема 2. Случайный вектор перемещений (2 час).**

Относительные, переносные и абсолютные перемещения. Эргодическое свойство перемещений.

#### **Тема 3. Случайные деформации. Макро и микродеформации (2 час).**

Эргодичность случайных деформаций. Дифференциальные уравнения совместности случайных деформаций.

#### **Тема 4. Модули упругости композитной среды(2 час).**

Обобщенный закон Гука. Макродетерминированные и микродетерминированные свойства композита. Локальная эргодичность модулей упругости.

**Раздел V. Постановка и решение статистических краевых задач теории упругости. (6 час).**

**Тема 1. Система уравнений статистической краевой задачи теории упругости (2 час).**

Уравнения равновесия, физические и геометрические уравнения. Функция Грина трансверсально-изотропной среды.

#### **Тема 2. Уравнения термоупругости (2 час).**

Уравнения теплопроводности. Случайные коэффициенты теплопроводности. Случайные термоупругие коэффициенты линейного теплового расширения.

#### **Тема 3. Малые упругопластические деформации (2 час).**

Уравнения вязкоупругости. Методы решения. Решение статистической краевой задачи в перемещениях методом моментных функций и методом реализаций.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

**Занятие 1-2. Конструкционные материалы. Определение. Их классификация и область применения. (4 час.)**

Общие представления о конструкционных материалах.

Краткий исторический очерк.

Существующие определения конструкционных материала, их анализ.

Универсальное определение конструкционного материала.

Существующие принципы классификации.

Основные области применения .

### **Занятие 3. Основные особенности конструкционных материалов.**

#### **Композиты. Классификация по матрице. (2 час.)**

Анализ особенностей композитных материалов.

Классификация по материаловедческому, геометрическому, структурному, конструкционному, технологическому и эксплуатационному принципам.

#### **Занятие 4. Требования к наполнителю (2 час.)**

Дисперсные наполнители.

Волокнистые наполнители, листовые и объемные наполнители.

Препреги.

Способы получения стеклянных, углеродных, борных, органических волокон.

#### **Занятие 5. Требования к связующему (2 час.)**

Металлические матрицы, полимерные матрицы и их классификация.

Термопластичные полимеры, терморезистивные полимеры, эластомеры.

Керамические матрицы.

#### **Занятие 6. Требования к межфазному слою (2 час.)**

Влияние фазовой структуры композита на его свойства.

Содержание наполнителя в композитном материале.

Размер и форма частиц, межфазное взаимодействие,

Свойства межфазного слоя.

#### **Занятия 7-8. Метод смешения компонент (4 час.)**

Подготовка компонентов композита к смешению.

Сушка.

Гранулирование.

Измельчение.

Аппреты.

Технологические приемы обработки наполнителей.

Стекловолокна.

Углеродные волокна.

Полиарамидные волокна.

Прививка полимера к поверхности наполнителя.

### **Занятие 9. Технология введения наполнителя.(2 час.)**

Технология введения волокнистых и листовых наполнителей.

Волокнистые рыхлые наполнители.

Рубленые короткие волокна. Качество пропитки.

### **Занятие 10. (2 час.)**

Анализ опытных данных о структуре однонаправленного волокнистого полимерного композитного материала.

Изучение данных о диаметрах, хордах и промежутках связующего между включениями.

Разбиение данных на интервалы.

### **Занятие 11. (2 час.)**

Построение гистограммы распределения случайных величин.

Вычисление начальных и центральных моментов для данной совокупности случайных величин.

Нахождение эмпирической функции распределения и построение ее графика.

### **Занятие 12. (2 час.)**

Сделать предварительный выбор закона распределения случайной величины по виду гистограммы.

Найти точечные оценки неизвестных параметров распределения.

### **Занятия 13-14. (4 час.)**

Найти предполагаемые плотность и функцию распределения случайной величины.

Найти теоретические частоты распределения.

Проверить согласие эмпирической формулы и модельной при помощи критерия согласия Пирсона.

Найти интервальные оценки параметров распределения, приняв доверительную вероятность равной 0,95.

### **Занятие 15. (2час.)**

Изучение геометрии эмпирической структуры стеклопластика.

Получение статистических характеристик распределения случайных хорд и случайных промежутков между волокнами.

### **Занятие 16. (2час.)**

Построение нормированной корреляционной функции, вычисленной по распределениям хорд и промежутков между волокнами.

Использование аппроксимирующей функции для построения нормированных моментных функций.

### **Занятия 17-18. (4 час.)**

Разработка алгоритмов моделирования структуры по заданному коэффициенту заполнения среды.

Разбор алгоритмов по форме итоговой области и по способу заполнения.

Построение корреляционной функции модельного поля структуры.

Разработка компьютерной программы построения модельного поля структуры.

## **II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные конструкционные материалы» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

– критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I «Структура и свойства композитов»	ПК-14	Знает современные представления о материалах при анализе влияния на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой	Устный опрос(УО-1)	Вопросы 1-8, 19-27
			Умеет использовать технологические процессы и операции, с учетом их назначения и способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа	Доклад (ПР-4)	Вопросы 27-30, 31-37
			Владеет навыками самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и		

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
			конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики		
2	Раздел II. «Статистическое описание модели структуры композита», Раздел III «Статистическое исследование случайного поля структуры и свойств композита»	ОПК-5	Знает - методики экспериментальных исследований механики композиционных материалов; - основные параметры напряженно-деформированного состояния; - основные модели механического поведения материалов	Устный опрос (УО-1)	Вопросы 16-24
			Умеет - выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов; - применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении конструкций из композитных материалов	Тестирование(ПР-1)	Вопросы 38-44
			Владеет - методами анализа содержательной интерпретации полученных		

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
			результатов на основе экспериментальных данных; - методами оптимального планирования экспериментов с использованием различных критериев		
3	Раздел IV «Исследование случайных свойств композита», Раздел V «Постановка и решение статистических краевых задач теории упругости»	ПК-1	Знает современные представления о материалах при анализе влияния на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой	Устный опрос (УО-1)	Вопросы 1-15
			Умеет использовать технологические процессы и операции, с учетом их назначения и способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа	Индивидуальное задание (ИЗ-11)	Вопросы 40-44
			Владеет навыками самостоятельного проектирования технологического		Вопросы 45-49

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
		процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### **IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

1. Мутылина И.Н. Структура и свойства композиционных материалов : [учебное пособие] – Владивосток, Изд-во Дальневосточного технического университета, 2011. – 109 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425972&theme=FEFU>

2. Эшби М. Конструкционные материалы. Полный курс : [учебное пособие] : пер. с англ. / М. Эшби, Д. Джонс. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 671 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663905&theme=FEFU>

3. Эффективные строительные конструкции на основе композитов специального назначения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. М. Борисов, Ю. Б. Потапов, Д. Е. Барабаш [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 94 с. — 978-5-89040-517-3. <http://www.iprbookshop.ru/55042.html>

4. Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 146 с. — 978-5-89040-500-5. <http://www.iprbookshop.ru/30852.html>

5. Перепелкин, К. Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты [Электронный ресурс] : монография / К. Е. Перепелкин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Научные основы и технологии, 2009. — 380 с. — 978-5-91703-009-8. <http://www.iprbookshop.ru/13210.html>

6. В. В. Пикуль Конструкционный наноматериал на основе стекла - стеклометаллокомпозит [Электронный ресурс] / В. В. Пикуль ; Дальневосточный федеральный университет , 2014. – 20 с. <https://elibr.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000822160>

### **Дополнительная литература**

1. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Карманный справочник. М: ДМК-Пресс, 2010. – 319 с. <http://e.lanbook.com/view/book/61016/>

2. Лабораторный практикум по механике композитов. Учебно-методическое пособие. (Электронный ресурс)/сост. Бойко Л.А. Инженерная школа ДВФУ. Владивосток, ДВФУ, 2018, -(20 с.). Режим доступа.

[http://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/572/Bojko\\_L.A.\\_Laboratoryj\\_praktiku](http://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/572/Bojko_L.A._Laboratoryj_praktiku)

[m\\_po\\_mexanike\\_kompozitov.pdf](#)

## **V. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения практических занятий необходима мультимедийная аудитория со следующим оборудованием:

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем,  
Extron SI 3CT LP (пара)

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем,  
Extron SI 3CT LP (пара)

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем,  
Extron SI 3CT LP (пара)

Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS  
ТАМ 201 Standart III

Документ-камера Avervision CP355AF

ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716CCBA

Комплект удлинителей DVI по витой паре (передатчик/приёмник),  
Extron DVI 201 Tx/Rx

Матричный коммутатор DVI 4x4. Extron DXP 44 DVI PRO

Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW  
122 G3 в составе рэкового приёмника EM 100 G3, передатчика SK 100 G3,  
петличного микрофон ME 4 с ветрозащитой и антенн (2 шт.)

Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen,  
1280x800

Расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48

Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718

Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4

Стойка металлическая для ЖК-дисплея У SMS Flatscreen FH T1450

Усилитель мощности, Extron XPA 2001-100V

Усилитель-распределитель DVI сигнала, Extron DVI DA2

Цифровой аудиопроцессор, Extron DMP 44 LC

Шкаф настенный 19" 7U, Abacom VSP-W960SG60

Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см черная кайма  
сверху, размер рабочей области 236x147 см



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Интеллектуальные материалы»**

**Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика**

**Бакалавры: программа: «Математическое и компьютерное моделирование  
механических систем и процессов»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 недели семестра	Подготовка к устному опросу «Структура и свойства композитов»	8 час.	УО-1
2	3-4 недели семестра	Подготовка реферата по разделам «Структура и свойства композитов»	8 час.	УО-1
3	5-6 недели семестра	Подготовка к устному опросу «Статистическое описание модели структуры композита»	8 час.	УО-3
4	7-8 недели семестра	Подготовка к устному опросу «Статистическое исследование случайного поля структуры и свойств композита»	8 час.	УО-1
5	9-10 недели семестра	Подготовка к тестированию по разделам «Статистическое описание модели структуры композита», «Статистическое исследование случайного поля структуры и свойств композита»	8 час.	ПР-1
6	11-12 недели семестра	Подготовка к устному опросу «Исследование случайных свойств композита»	8 час.	УО-1
7	11-12 недели семестра	Подготовка к устному опросу «Постановка и решение статистических краевых задач теории упругости»	8 час.	УО-1
8	13-16 недели семестра	Выполнение расчетно-графического задания	8 час.	ПР-11
9	17-18 недели семестра	Подготовка к зачету	8 час.	Зачет

**Итого 72 час.**

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа бакалавров является неотъемлемой составляющей частью всего курса дисциплины «Интеллектуальные

материалы». Самостоятельная работа бакалавр состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, подготовки к устным опросам и тестированию, написание реферата, выполнение расчетно-графического задания.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

#### **Устные опросы**

Устные опросы проводятся преподавателем по завершению изучения большинства разделов дисциплины. Вопросы приведены в приложении 2. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Интеллектуальные материалы».

#### **Доклад**

Доклад представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников.

Ниже приведены примерные темы, предлагаемые студентам, для написания доклада. Также допускается самостоятельный выбор темы студентом (по согласованию с преподавателем).

#### **Темы докладов.**

1. Методы расчета упругих характеристик.
2. Упругопластическое поведение композитов.
3. Разрушение анизотропных сред.
4. Теория эффективных модулей в механике композитов.
5. Вычисление упругих модулей для слоистых композитов.
6. Практическое исследование композитов.
7. Теория анизотропных слоистых композитов.
8. Особенности вязкоупругого поведения композитов.
9. Статистические теории в механике композитов.
10. Колебания и волны в армированных композитах.

11. Основные задачи механики слоистых композитов.
12. Основные соотношения упругопластического поведения композитов.
13. Вязкоупругость в теории композитов.
14. Статистические модели композитов.
15. Принципы соответствия в вязкоупругом поведении композитов.
16. Критерии разрушения анизотропных тел.
17. Полидисперсная модель композита.
18. Постановка статистической задачи механики композитов.
19. Точные и приближенные методы вычисления эффективных упругих модулей композитов.
20. Основные соотношения статистической механики композитов.
21. Математическое и физическое определение эффективных модулей.
22. Источники нелинейности в механике композитов

### **Основные требования к содержанию доклада**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание доклада должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Доклад должен заканчиваться выведением выводов по теме.

### **Тестирование**

Тестирование проводится преподавателем по завершению изучения раздела «Технология производства и применение композитов». Вопросы приведены в приложении 2. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Интеллектуальные материалы».

### Индивидуальное задание

Индивидуальное задание состоит из двух задач, индивидуальных для каждого студента по вариантам. Для их решения студенты могут использовать инженерные пакеты. Ниже приводится типовой вариант ИДЗ и его решение.

#### Решение варианта 0 индивидуального задания

##### Задание 1 – Построение гистограммы

В результате эксперимента получены значения случайных диаметров стеклянных волокон, являющихся армирующими элементами в однонаправленном стеклопластике марки ЖСР.

Эти значения представлены в виде выборки:

11	22	31	12	5	21	32	23	33	6
24	37	13	25	14	38	7	25	15	41
30	16	40	8	29	38	9	34	17	21
35	18	42	19	26	39	20	27	43	44
36	37	28	45	27	48	22	47	26	36

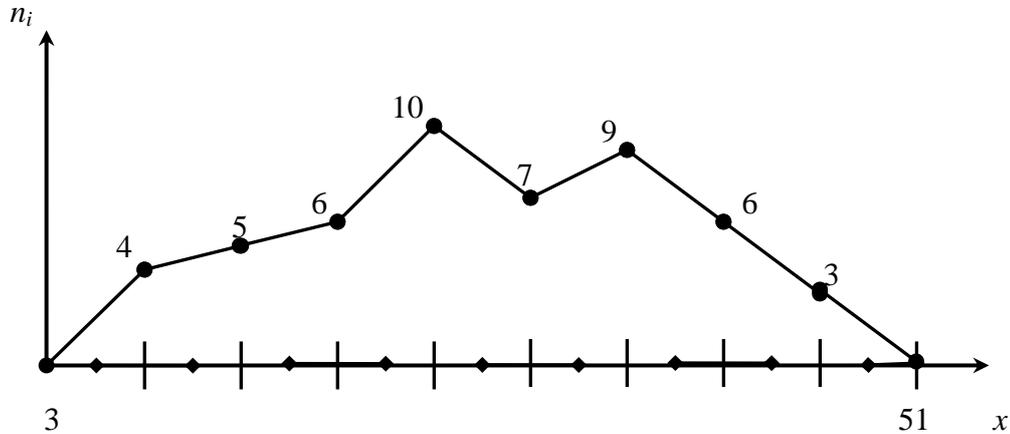
##### Требуется:

1. Составить интервальные статистические ряды распределения частот и относительных частот экспериментальных значений случайной величины  $x$ .
2. Построить полигон частот и гистограмму относительных частот статистического распределения выборки.

##### Решение:

1. Разобьём все элементы выборки на интервалы равной длины. Пусть  $k$  – количество интервалов. Число  $k$  нужно выбирать как можно больше, но оно не должно превышать  $n/5$ , где  $n$  – общее число элементов выборки. В нашем случае  $n=50$ . Предварительно возьмём  $k=8$ . Находим длину интервала по формуле:  $h=(x_{max}-x_{min})/k=(48-5)/8=5,4$ . Из анализа исходной выборки следует, что  $x_{min}=5$ ;  $x_{max}=48$ . Добьёмся, чтобы  $h$  стало целым. Для этого за границу первого частичного интервала примем не  $x_{min}$ , а некоторое число, расположенное немного левее на числовой оси, например  $a=3$ , а за границу последнего частичного интервала возьмём  $b=51$ . Тогда все варианты будут

располагаться в интервале  $(a, b)$ , приём  $h=(b-a)/k=(51-3)/8=6$ . В нашем примере за начало I-го интервала примем величину  $x_1=3$ , тогда первый интервал будет  $(3, 9)$ , II-ой –  $(9, 15)$  и т.д. Построим полигон частот.

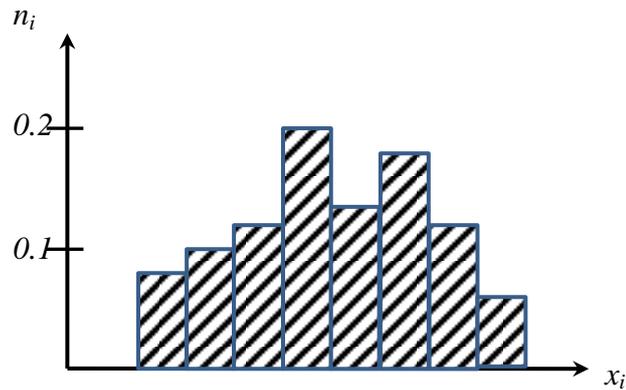


Число над серединой интервала указывает на частоту этого интервала. Под частотой будем понимать количество точек, попавших в данный интервал. Суммарное количество частот равно объёму выборки.

2. Построение гистограммы. Составим таблицу для построения гистограммы:

Границы интервалов $(x_i, x_{i+1})$	Середины интервалов $(x_i+x_{i+1})/2$	Частоты $n_i$	Относительные частоты $\omega_i=n_i/n$
(3, 9)	6	4	0,08
(9, 15)	12	5	0,1
(15, 21)	18	6	0,12
(21, 27)	24	10	0,2
(27, 33)	30	7	0,14
(33, 39)	36	9	0,18
(39, 45)	42	6	0,12
(45, 51)	48	3	0,06
Сумма		50	1

Относительной частотой называется отношение частоты  $i$ -го интервала к общему числу выборки. Строим гистограмму распределения случайных диаметров.



### Задача № 2 – Моделирование структуры

Построить случайное поле структуры однонаправленного волокнистого композита, армирующие элементы которого – цилиндрические волокна при заданном коэффициенте заполнения среды, равном  $P$ , считая распределение включений диаметров известным.

#### Решение:

Искомая область определена в виде единичного квадрата. При заданном  $P$  и заданном распределении диаметров вычисляется количество включений в единичном квадрате. Особенностью данного алгоритма является малая вероятность пересечения кругов при  $P < 0,3$ . Пусть на некотором этапе на искомой области расположены  $n$  непересекающихся кругов. На квадрат помещается  $(n+1)$ -ый круг. Если он не пересекается ни с одним из имеющихся кругов – координаты его центра фиксируются. В противном случае происходит раздвижение пересекающихся кругов. После раздвижения вновь идёт проверка на пересечение, пока не будут устранены пересечения ни с одним из имеющихся кругов. Если заданное значение  $P$  не достигнуто, то помещается следующий круг и процесс повторяется вновь. По заданному алгоритму составить программу на том языке, которым владеет студент.

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результатом самостоятельной работы студентов являются:

1. Теоретический материал, вынесенный на самостоятельное изучение.

Проверяется преподавателем устным опросом и тестирование.

2. Доклад

3. Индивидуальное задание

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устным опросам и тестированию, обсуждение доклада и выполнения индивидуального задания. Критерии оценки каждого вида работы приведены в приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Интеллектуальные материалы»**  
**Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика**  
Бакалавры: программа: «Математическое и компьютерное моделирование  
механических систем и процессов»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ОПК-5</b> умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методики экспериментальных исследований механики композиционных материалов;</li> <li>- основные параметры напряженно-деформированного состояния;</li> <li>- основные модели механического поведения материалов</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;</li> <li>- применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении конструкций из композитных материалов</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа содержательной интерпретации полученных результатов на основе экспериментальных данных;</li> <li>- методами оптимального планирования экспериментов с использованием различных критериев</li> </ul>
<p><b>ПК-1</b> способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>	Знает	Основные положения механики композитных материалов
	Умеет	Классифицировать композиты, анализировать строение и структуру композитного материала
	Владеет	Знаниями по классификации, структуре, технологиям и другим проблемам механики композитов.
<p><b>ПК-14</b> готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической</p>	знает	современные представления о материалах при анализе влияния на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	умеет	использовать технологические процессы и операции, с учетом их назначения и способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа
	владеет	навыками самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I «Структура и свойства композитов»	ПК-14	Знает современные представления о материалах при анализе влияния на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой	Устный опрос(УО-1)	Вопросы 1-8, 19-27
			Умеет использовать технологические процессы и операции, с учетом их назначения и способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической	Реферат (ПР-4)	Вопросы 27-30, 31-37

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
		<p>подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа</p> <p>Владеет навыками самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики</p>			
2	Раздел II. «Статистическое описание модели структуры композита», Раздел III «Статистическое исследование случайного поля структуры и свойств композита»	ОПК-5	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики экспериментальных исследований механики композиционных материалов;</li> <li>- основные параметры напряженно-деформированного состояния;</li> <li>- основные модели механического поведения материалов</li> </ul>	Устный опрос (УО-1)	Вопросы 16-24
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных</li> </ul>	Тестирование(ПР-1)	Вопросы 38-44

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
		<p>технологических процессов;</p> <p>- применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении конструкций из композитных материалов</p> <p>Владеет</p> <p>- методами анализа содержательной интерпретации полученных результатов на основе экспериментальных данных;</p> <p>- методами оптимального планирования экспериментов с использованием различных критериев</p>			
3	Раздел IV «Исследование случайных свойств композита», Раздел V «Постановка и решение статистических краевых задач теории упругости»	ПК-1	<p>Знает современные представления о материалах при анализе влияния на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой</p>	Устный опрос (УО-1)	Вопросы 1-15
			<p>Умеет использовать технологические процессы и операции, с учетом их назначения и</p>	Индивидуальное задание (ИЗ-11)	Вопросы 40-44

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
		способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа		
		Владеет навыками самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики		Вопросы 45-49

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	показатели
--------------------------------	--------------------------------	----------	------------

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	показатели
<b>ОПК-5</b> умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	Знает	- методики экспериментальных исследований механики композиционных материалов; - основные параметры напряженно-деформированного состояния; - основные модели механического поведения материалов	- знание основных определений теории, используемой для определения механических свойств композитных материалов; - знание основных методических подходов, используемых при проведении экспериментов для определения свойств композитных материалов - знание назначения и возможностей аппаратуры, используемой для определения свойств композитных материалов	- способность сформулировать основные определения теории, используемой для определения механических свойств композитных материалов; - способность перечислить и подробно объяснить основные методические подходы, используемые для определения свойств композитных материалов - способность сформулировать назначение и оперечислить возможности аппаратуры, используемой для определения свойств композитных материалов
	Умеет	- выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов; - применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении конструкций из композитных материалов	- умение оценить погрешность результатов экспериментального исследования, - умение обосновывать применимость критериев разрушения композитов.	- способность оценить погрешность результатов экспериментального исследования, - способность обосновывать применимость критериев разрушения композитов
	Владеет	- методами анализа содержательной интерпретации полученных результатов на основе экспериментальных данных; - методами оптимального планирования экспериментов с использованием различных	владение навыками проведения экспериментальных исследований по определению деформационных и прочностных характеристик композитов	Способность выполнить экспериментальные исследования по определению деформационных и прочностных характеристик композитов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	показатели
		критериев		
<b>ПК-1</b> способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	Основные положения механики композитных материалов	- знание основных типов композитов, - знание конструктивных и технологических свойств композитных материалов, - знание основных требований к конструкционным композитным материалам, - знание назначения компонентов в композитах материалах, - знание основных критериев прочности для композитных материалов	- способность перечислить основные типы композитов, - способность описать конструктивные и технологические свойства композитных материалов, - способность сформулировать и объяснить основные требования к конструкционным композитным материалам, - способность описать назначение компонентов в композитах материалах, - способность сформулировать основные критерии прочности для композитных материалов
	Умеет	Классифицировать композиты, анализировать строение и структуру композитного материала	- умение рассчитывать композитные элементы по условиям прочности и динамической устойчивости	- способность рассчитать композитные элементы по условиям прочности и динамической устойчивости
	Владеет	Знаниями по классификации, структуре, технологиям и другим проблемам механики композитов.	- владение методами анализа строения и структуры композитного материала; - владение методами построения математической модели строения и структуры композитного материала;	- способность использовать методы анализа строения и структуры композитного материала; - способность построить математическую модель строения и структуры композитного материала;
<b>ПК-14</b> готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	знает	современные представления о материалах при анализе влияния на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой	- знание основных приемов компьютерного моделирования изделий из композитных материалов - знание основных этапов компьютерного моделирования изделий из композитных материалов	- способность перечислить и объяснить основные приемы компьютерного моделирования изделий из композитных материалов - способность перечислить подробно охарактеризовать основные этапы компьютерного моделирования изделий из композитных материалов
	умеет	использовать технологические процессы и операции, с учетом их	- умение анализировать эффективность применения различных композитных материалов при	способность анализировать эффективность применения различных композитных материалов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	показатели
		назначения и способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа	проектировании изделий и конструкций	при проектировании изделий и конструкций
	владеет	навыками самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики	владение практическими методиками расчета механических характеристик в компонентах композита	- способность рассчитать механические характеристики характеристик в компонентах композита, используя современные методики

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Перечень типовых зачетных вопросов

1. Предмет механики композитов. Основные понятия дисциплины.
2. Классификация композитов.
3. Постановка задач механики композитов.
4. Технические характеристики композитов.
5. Теории прочности в механике композитов.
6. Теории моделирования в механике композитов материалы, их структура и неоднородность.

7. Методы расчета упругих характеристик.
8. Упругопластическое поведение композитов.
9. Разрушение анизотропных сред.
10. Теория эффективных модулей в механике композитов.
11. Вычисление упругих модулей для слоистых композитов.
12. Практическое исследование композитов.
13. Теория анизотропных слоистых композитов.
14. Особенности вязкоупругого поведения композитов.
15. Статистические теории в механике композитов.
16. Колебания и волны в армированных композитах.
17. Основные задачи механики слоистых композитов.
18. Основные соотношения упругопластического поведения композитов.
19. Вязкоупругость в теории композитов.
20. Статистические модели композитов.
21. Принципы соответствия в вязкоупругом поведении композитов.
22. Критерии разрушения анизотропных тел.
23. Полидисперсная модель композита.
24. Постановка статистической задачи механики композитов.
25. Точные и приближенные методы вычисления эффективных упругих модулей композитов.
26. Основные соотношения статистической механики композитов.
27. Математическое и физическое определение эффективных модулей.
28. Источники нелинейности в механике композитов и ее проявление.
29. Регулярная структура композита.
30. Бесконечно малые плоские деформации композитов.
31. 31.Какие материалы можно назвать композиционными?
32. Присущ ли композиционным материалам синергетический эффект и в чем его суть?
33. Что такое матрица и какие функции она выполняет в композите ?
34. Что такое армирующий элемент?

35. О чем состоит эффект смачиваемости?
36. Приведите примеры слоистых композитов строительного назначения.
37. Какие матрицы наиболее распространены среди строительных композитов?
38. Что является матрицей в стеклопластике?
39. .Что такое полимеры и какого происхождения они могут быть?
40. Для каких целей используют эфиры целлюлозы?
41. По каким механизмам происходят реакции полимеризации и поликонденсации?
42. В чем отличие карбоцепных полимеров от элементоорганических?
43. .Перечислите основные классификационные признаки армирующих элементов.
44. .Основные виды древесных армирующих элементов.
45. Дайте примеры искусственных волокнистых армирующих элементов.
46. Чем отличается штапельное стекловолокно от ровинга?

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине  
«Интеллектуальные материалы»**

<b>Баллы (рейтингово й оценки)</b>	<b>Оценка экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
60-100	«зачет»	«Зачет» выставляется студенту, если он прочно усвоил учебный материал по механике композитов, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, свободно использует компьютер для сбора и анализа данных, правильно обосновывает принятое решение, владеет навыками и приемами выполнения практических задач, связанных использованием композитных материалов в области профессиональной деятельности.
0-59	«незачет»	«незачет» выставляется студенту, который не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки, выполняя практические работы. Оценка «незачет» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по

## **.Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Вопросы для устных опросов по дисциплине «Интеллектуальные материалы»**

Понятие композиционных материалов. Преимущества и недостатки КМ. Перспективы применения КМ в авиастроении.

2. Компоненты КМ. Назначение компонентов КМ. Основные материалы, используемые в качестве компонент КМ.

3. Классификация КМ по типу матриц. Особенности КМ на различных матрицах.

4. Классификация КМ по форме частиц наполнителя. Особенности КМ с различными по форме частицами наполнителя.

5. Понятия изотропных, анизотропных и квазиизотропных КМ. Особенности практической реализации данных структур композитов.

6. Понятие гибридных композитов. Назначение, преимущества и недостатки гибридных КМ. Виды гибридности.

7. Технологические требования к матрицам для получения качественного изделия из КМ.

8. Понятие аппретов. Назначение аппретов. Использование аппретов для уменьшения уровня остаточных технологических напряжений.

9. Основные матричные материалы и их свойства. Целесообразность применения тех или иных матричных материалов в зависимости от условий эксплуатации.

10. Классификация армирующих тканей – полотняное, сатиновое и саржевое переплетение. Сфера использования.

11. Основные армирующие материалы и их свойства. Целесообразность применения тех или иных армирующих материалов в зависимости от условий эксплуатации.

12. Основы технологии получения армирующих волокон. Технология получения стекловолокон.
13. Методы получения углеволокон: из ПАН-волокна, из пеков, из гидрата целлюлозы.
14. Методы получения органоволокон.
15. Технология получения борных волокон.
16. Керамические волокна. Перспективы и сфера применения керамики применительно к авиастроению. Проблемы керамики.
17. Понятие препрегов. Назначение препрегов. Технологические преимущества и недостатки препрегов.
18. Микромеханика КМ. Цели и задачи микромеханики. Основные модели микромеханики КМ.
19. Понятие ортотропии. Диаграммы анизотропии для изотропного, ортотропного и анизотропного тел.
20. Упругие характеристики однонаправленного композита: модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона. Понятие коэффициента армирования.
21. Влияние коэффициента армирования на механические характеристики однонаправленного слоя. Ограничения по верхнему и нижнему пределам коэффициента армирования.
22. Анализ формулы для определения продольного модуля упругости однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику, методы ее повышения.
23. Анализ формулы для определения поперечного модуля упругости однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику, методы ее повышения.
24. Анализ формулы для определения продольно-поперечного коэффициента Пуассона однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику. Условие ортотропности и его применение для определения поперечно-продольного коэффициента Пуассона.

25. Анализ формулы для определения модуля внутрислойного сдвига однонаправленного слоя: факторы, влияющие на данную характеристику, методы ее повышения.

26. Классификация видов разрушения однонаправленного слоя КМ. Пять прочностных характеристик однонаправленного композита.

27. Виды разрушения КМ: разрушение при продольном растяжении, продольном сжатии – влияние межкомпонентной адгезии и коэффициента армирования на характер разрушения.

28. Виды разрушения КМ: разрушение при поперечном растяжении, поперечном сжатии и сдвиге – влияние межкомпонентной адгезии и коэффициента армирования на характер разрушения.

29. Анализ формул для определения предела прочности однонаправленного слоя при продольном растяжении и сжатии: факторы, влияющие на данные характеристики, методы их повышения.

30. Понятие концентрации напряжений. Распределение напряжений вблизи концентратора. Примеры концентраторов. Способы уменьшения концентрации напряжений в изделиях. 3

31. Анализ формул для определения предела прочности однонаправленного слоя при поперечном растяжении и сжатии и внутрислойном сдвиге: факторы, влияющие на данные характеристики, методы их повышения.

32. Диаграммы деформирования КМ. Назначение. Общий вид. Точка перегиба. Сравнение диаграмм в координатах  $F l (\Delta)$  и  $\sigma \varepsilon()$ .

33. Критерии прочности однонаправленного слоя. Критерий наибольших напряжений. Критерий наибольших деформаций. Понятие поверхности прочности и ее использование при прогнозировании прочности однонаправленного слоя.

34. Послойный анализ прочности КМ. Обоснование необходимости послойного анализа прочности композитов. Критерий Хилла. Преимущества и недостатки.

35. Понятие коэффициента запаса прочности. Связь между критерием Хилла и обратным коэффициентом запаса прочности. Определение механизма разрушения по критерию Хилла.

36. Анализ формулы для определения коэффициентов линейного термического расширения однонаправленного слоя вдоль и поперек волокон: факторы, влияющие на данные характеристики, методы их повышения.

37. Закон Гука. Назначение закона Гука. Использование закона Гука для экспериментального определения упругих и прочностных характеристик однонаправленного слоя.

38. Анализ обобщенного закон Гука для изотропного тела.

39. Что такое «аппретирование»; для каких целей оно служит?

40. Опишите основные технологические операции получения стекловолокна.

41. Какова цель проектирования композитов строительного назначения?

42. Чем определяется выбор исходных компонентов?

43. Перечислите не менее 4 основных требований к исходным компонентам.

44. От чего зависит смачиваемость армирующих элементов матричным материалом и как ее можно повысить?

45. Перечислите основные этапы проектирования композитов строительного назначения.

46. Почему целесообразно применять методы математического планирования эксперимента при проектировании состава композитов?

#### **Критерии оценки ответа на устных опросах:**

✓ 100-85 баллов выставляется студенту, если его ответ показывает прочные знания основных положений изучаемого раздела дисциплины, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; студент показывает свободное владение терминологическим аппаратом; умение объяснять

методы компьютерного моделирования, применять их к решению задач, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, описывать технологию применения пакетов инженерного анализа; обучающийся свободно владеет монологической речью, логичностью и последовательностью ответа.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживает прочные знания основных положений изучаемого раздела дисциплины, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; обучающийся показывает владение терминологическим аппаратом; умение объяснять методы компьютерного моделирования, применять их к решению задач, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы; студент демонстрирует свободное владение монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл выставляется студенту, если его ответ, свидетельствует в основном о знании основных положений изучаемого раздела дисциплины, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками объяснения методов компьютерного моделирования, недостаточным умением давать аргументированные ответы и строить компьютерную модель решаемой задачи; студент недостаточно владеет монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживает незнание основных положений изучаемого раздела дисциплины, отличается неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками описывать решаемую задачу средствами компьютерной модели; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

### **Критерии оценки реферата**

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативноправового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

✓ 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

✓ 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### Критерии оценки расчетно-графической работы

✓ 10-8 баллов выставляется студенту, если студент полностью выполнил расчетно-графическое задание. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; семантических и синтаксических ошибок в программах нет. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью; есть незначительные погрешности в решении или допущены ошибки при оформлении. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 5-4 балла – работа выполнена полностью, есть одна-две ошибки при решении задач, или работа оформлена не верно. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 1-3 балла – работа выполнена не полностью. Допущены ошибки в решении, связанные с непониманием постановки задачи. При защите студент не отвечает на более, чем на 2 вопроса преподавателя.

### Тестирование

Ниже приведены типовые вопросы для тестирования

**Вопрос 1.** К какому типу материалов относится однонаправленный стеклопластик.

1. Ортотропный
2. Трансверсально изотропный
3. Изотропный
4. Синергетический

**Вопрос 2.** Каковы особенности структуры композитного материала.

1. Однородная
2. Неоднородная
3. Кусочно-однородная
4. Стохастическая

**Вопрос 3.** Какова роль наполнителя в композите.

1. Снижение стоимости материала.

2. Придание материалу специальных свойств

3. Увеличение объема и массы материала

4. Увеличение прочности материала.

**Вопрос 4.** Какие из перечисленных веществ могут использоваться в качестве полимерного связующего.

1. Поливинилхлорид

2. Полиэтилен

3. Полипропилен

4. Тканевое полотно

**Вопрос 5.** Какие наполнители имеют органическое происхождение.

1. Сажа

2. Древесная мука

3. Тальк

4. Ореховая скорлупа

**Вопрос 6.** Каковы свойства полимерного связующего?

1. Хрупкость

2. Невысокая прочность

3. Неоднородность

4. Низкий удельный вес

**Вопрос 7.** Какие свойства придает добавление талька в полимер.

1. Увеличение модуля упругости.

2. Увеличение теплостойкости.

3. Уменьшение прочности.

4. Ничего не меняет.

**Вопрос 8.** Что такое текстолиты.

1. Пластики, армированные волокнами

2. Пластики, армированные порошком

3. Пластики, армированные тканями.

4. Прессованная фанера.

**Вопрос 9.** Процессы, применяемые при изготовлении текстолитов.

- 1.Пропитка смолой
- 2.Прессовка при повышенной температуре
- 3.Отжиг
- 4.Растяжка

**Вопрос 10.** Какие неорганические связующие используют при изготовлении текстолитов?

- 1.Силикаты
2. Фенолформальдегиды
- 3.Фосфаты
- 4.Металлы.

**Вопрос 11.** Каков оптимальный процент наполнителя в органопластиках.

1. 30% - 50%
2. 40%- 70%
3. 60% -80%
4. 80% -100%

**Вопрос 12.** Что является наполнителем в органопластиках

- 1.Нити
- 2.Бумага
- 3.Ткани
- 4.Стеклянные волокна

**Вопрос 13.** Какие качества органопластиков являются преимущественными при эксплуатации?

- 1.Низкая плотность
- 2.Высокая прочность при растяжении
- 3.Высокое сопротивление удару и динамическим нагрузкам
- 4.Низкая прочность при сжатии и изгибе

**Вопрос 14.** Что ограничивает широкое применение боропластиков.

- 1.Высокая стоимость производства
- 2.Низкие рабочие температуры

4.Нетерпимость к длительным нагрузкам

**Вопрос 15.** Какими качествами обладают борные волокна.

- 1.Твердость нитей
- 2.Стойкость к агрессивным средам
- 3.Простота получения
- 4.Дешевизна получения

**Вопрос 16.** Какие этапы необходимы для получения углеродных волокон.

- 1.Окисление
- 2.Карбонизация
- 3.Графитизация
- 4.Полимеризация

**Вопрос 17.** Каковы механические свойства углепластиков.

- 1.Большая легкость
- 2.Большая прочность
- 3.Устойчивость к высоким температурам
- 4.Большая хрупкость

**Вопрос18.** Каковы температурные пределы выдерживаемые углепластиковыми

- 1.До 1000 градусов
2. До 2000 градусов
3. До 3000 градусов
4. До 5000 градусов

**Вопрос 19.** Сферы применения углепластиков

- 1.Высокотемпературные узлы ракетной техники
- 2.Тормозные колодки скоростных самолетов
- 3.Трубы
4. Электротермическое оборудование

**Вопрос 20.** Какое связующее используют для производства стеклопластиков

- 1.Фенольная смола
2. Эпоксидная смола
- 3.Полиэфирная смола
- 4.Керамика

**Критерии оценки теста, состоящего из 20 вопросов**

- ✓ 14-20 баллов – считается, что тест пройден.
- ✓ 0-13 баллов – тест не засчитывается