

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитические и численные методы прогнозирования физико-механических и теплофизических характеристик композиционных материалов»

Дисциплина «Аналитические и численные методы прогнозирования физико-механических и теплофизических характеристик композиционных материалов» является частью программы магистратуры «Перспективные технологии создания конструкций газотурбинных двигателей и мотогондол из композиционных материалов» по направлению «22.04.01 Материаловедение и технологии материалов».

### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины - формирование знаний и навыков у студента для оценки физикомеханических и теплофизических характеристик композиционных материалов, определение напряженно-деформированного состояния конструкций авиационной техники из композиционных материалов. Задачи: - освоение студентом методов прогнозирования физико-механических и теплофизических характеристик КМ; - освоение умений применять различные технологические приемы при проектировании и изготовлении изделий авиационной техники из полимерных композиционных материалов; - владение основными навыками использования различных методов исследования физикомеханических процессов и явлений..

### **Изучаемые объекты дисциплины**

- Физико-механические и теплофизические характеристики авиационной техники из КМ; - Напряженно-деформированное состояние деталей авиационной техники из КМ; - Принципы построения моделей композиционных материалов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Понятие о моментных функциях. Построение функционала краевой задачи	6	0	2	13
Тема 15. Моментные функции различных порядков. Понятие о моментных функциях различных порядков для описания структуры разупорядоченных композитов. Понятия макрооднородности и квазиизотропности микронеоднородной среды. Тема 16. Традиционный метод решения краевой задачи для квазиизотропной среды, когда средой сравнения является среда с однородными свойствами. Построение функционала краевой задачи.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Принципы построения моделей композиционных материалов	4	0	2	10
Тема 10. Основные принципы построения моделей композиционных материалов. Понятие о модели микронеоднородной среды. Микроскопические и макроскопические величины. Их связь. Тема 11. Модель Фойгта для расчета эффективных модулей упругости периодической и стохастической структуры. Модель Рейсса для расчета эффективных модулей упругости периодической и стохастической структуры. Вилки Фойгта-Рейсса, ХашинаШтрикмана. Тема 12. Постановка краевой задачи механики композитов с периодической и стохастической структурой. Классификация краевых задач микромеханики композитов.				
Прогнозирование макроскопических упругих свойств композиционных материалов	6	0	2	13
Тема 20. Прогнозирование макроскопических упругих свойств слоистых композитов. Упругие свойства трансверсально-изотропной среды. Модели и методы приближенного вычисления макросвойств слоистых композитов. Точное решение для упругих модулей слоистых композитов. Примеры решения задач. Расчет эффективных модулей упругости квазиизотропных композитов методом периодических составляющих. Тема 21. Прогнозирование макроскопических упругих свойств перекрестно и объемноармированных композитов. Понятие элементарного слоя. Упругие свойства ортотропной среды. Прогнозирование свойств перекрестноармированных композитов: подходы, модели, приближения. Прогнозирование свойств объемноармированных композитов на основе свойств однонаправленных композитов. Примеры решения.				
Основные понятия физико-химии и механики композитов	4	0	2	10
Тема 1. Основные определения. Определение композиционного материала. Объект исследования конструкции из композиционного материала. Основная задача – прогнозирование				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
физикомеханических и теплофизических свойств композитов, расчет на жесткость конструкций. Понятие о конструировании композиционных материалов: варьируемые параметры структуры и свойств элементов структуры. Тема 2. Волокно и матрица. Роль волокон, матриц и поверхностей раздела в формировании деформационных и прочностных свойств композитов.				
Расчет эффективных модулей упругости	4	0	2	12
Тема 17. Вычисление эффективных модулей упругости в корреляционном приближении. Тема 18. Расчет эффективных модулей упругости квазиизотропных композитов методом периодических составляющих. Тема 19. Расчет эффективных модулей упругости однонаправленных волокнистых композитов методом периодических составляющих				
Классификация, номенклатура и свойства композиционных материалов	4	0	2	11
Тема 3. Классификация и номенклатура композиционных материалов. Тема 4. Физико-механические и теплофизические свойства волокон. Удельные упругие прочностные характеристики. Тема 5. Физико-механические и теплофизические свойства матриц. Тема 6. Физико-механические и теплофизические свойства однонаправленных волокнистых композитов. Удельные упругие и прочностные характеристики.				
Объемная схема расчета конструкций из композиционных материалов	4	0	2	10
Тема 13. Исходная информация: характеристики структуры, задание деформационных и прочностных свойств элементов структуры, характеристики адгезионной связи, учет технологических параметров, описание геометрии конструкции и условий нагружения. Тема 14. Этапы решения задачи механики композитов. Этапы решения задачи: прогнозирование макросвойств; расчет макронапряжений и макродеформаций; расчет микронапряжений и микродеформаций; критерии прочности и трещиностойкости, определение микроповрежденности и параметров микроразрушения и оценка надежности				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
конструкций.				
Физико-химические и теплофизические процессы при создании композиционных материалов	4	0	2	11
Тема 7. Физико-химические и теплофизические процессы и явления при формировании композиционных материалов различных видов. Поверхностные и объемные эффекты. Тема 8. Виды межфазного взаимодействия. Типы связей между компонентами. Смачивание, адгезия, адсорбция, капиллярные явления. Тема 9. Фазовая структура композитов. Аморфное состояние. Высокоэластичное состояние. Стеклообразное состояние. Вязкотекучее состояние. Кристаллическое состояние				
ИТОГО по 3-му семестру	36	0	16	90
ИТОГО по дисциплине	36	0	16	90