

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Вычислительная механика»

Дисциплина «Вычислительная механика» является частью программы бакалавриата «Материаловедение и технологии материалов (общий профиль, СУОС)» по направлению «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

#### Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – дать студентам знания, умения и навыки, необходимые для последующего изучения разделов МДТТ (теория упругости, теория пластичности и вязкоупругости), механики композитов и решения задач МДТТ с использованием аналитических и численных методов. Задачи учебной дисциплины: - изучение теоретических основ аналитических и численных методов решения краевых задач для уравнений математической физики; - изучение методов решения вариационных задач МДТТ; - приобретение навыков численного моделирования методами МДТТ (метод конечных элементов)..

#### Изучаемые объекты дисциплины

- уравнения математической физики и вариационное исчисление; - Прямые методы решения краевых и вариационных задач; - вариационные принципы механики; - метод конечных элементов в перемещениях.

#### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	95	46	49
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	31	14	17
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	56	28	28
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	121	62	59
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

#### 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
5-й семестр				
Математические основы методов исследования структуры и свойств композиционных материалов	14	0	28	62
Введение. Организация учебного процесса. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Тема 1. Уравнения математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными. Канонический вид. Постановка линейных краевых задач. Начальные и граничные условия. Корректность постановки краевых задач. Аналитические и численные методы решения краевых задач математической физики (метод Даламбера, метод разделения переменных, метод конечных разностей, метод Галеркина). Тема 2. Основы вариационного исчисления. Функционал. Вариация. Основная лемма вариационного исчисления. Вариационные задачи с неподвижными границами. Система уравнений Эйлера. Уравнения Эйлера–Пуассона и Остроградского. Вариационный принцип Остроградского–Гамильтона. Прямые методы решения вариационных задач (конечноразностный метод Эйлера, метод Рунге). Достаточные условия экстремума. Условия слабого и сильного экстремума				
ИТОГО по 5-му семестру	14	0	28	62
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Численные методы решения краевых задач механики деформируемого твердого тела (МДТТ)	17	0	28	59
<p>Тема 3. Постановка краевых задач МДТТ. Постановка краевых задач теории упругости анизотропных сред в перемещениях и напряжениях. Уравнения Навье, Бельтрами; фундаментальное решение Кельвина, Тензор Кельвина-Сомильяны и тензор Грина бесконечной однородной анизотропной сплошной среды; граничные условия в перемещениях (первого рода), напряжениях (второго рода) и контактного типа (третьего рода);</p> <p>Тема 4. Вариационные принципы механики. Возможные (виртуальные) перемещения, деформации и напряжения, возможная (виртуальная) работа. Принцип возможной (виртуальной) работы. Принципы возможных (виртуальных) перемещений и сил, принципы стационарности потенциальной энергии и дополнительной энергии. Расширенные функционалы Рейснера и Васидзу.</p> <p>Тема 5. Решение краевых задач МДТТ методом конечных элементов (МКЭ) и методом суперэлементов.</p> <p>Общая схема решение краевых задач МДТТ прямыми методами. Понятие о конечном элементе (КЭ). Принципы, алгоритмы и методы дискретизации плоских и пространственных областей на конечные элементы. Функции формы. Классификация КЭ по виду аппроксимации неизвестных функций.</p> <p>Геометрические соотношения. Производные функций формы. Матрицы градиентов и упругих постоянных анизотропных сред. Вывод разрешающих соотношений МКЭ в перемещениях. Учет анизотропии и разориентации. Построение глобальной матрицы жесткости дискретизованного тела. Вычисление глобальных векторов узловых сил. Учет кинематических граничных условий и граничных условий контактного типа. Обобщенная матрица жесткости. Вывод достаточного условия устойчивости объединенной механической системы (деформируемое тело и нагружающая система). Принципы и методы построения</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
суперэлементов				
ИТОГО по 7-му семестру	17	0	28	59
ИТОГО по дисциплине	31	0	56	121