

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы в строительной механике машин»

Дисциплина «Численные методы в строительной механике машин» является частью программы бакалавриата «Прикладная механика (общий профиль, СУОС)» по направлению «15.03.03 Прикладная механика».

Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов теоретических и практических знаний в области расчетов элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость устойчивость; приобретение практических навыков расчета стержней, пластин и оболочек на прочность; освоение численных методов решения задач строительной механики.

Изучаемые объекты дисциплины

– стержни, пластины, оболочки, конструкционные материалы, машины, конструкции и элементы конструкций, другие объекты современной техники, которые для своего изучения и решения требуют применения численных методик, основанных на теории строительной механики машин; – аналитические и приближенные методы определения прочностных характеристик механических систем в виде стержне, пластин и оболочек..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах				
		Номер семестра				
		7	8			
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	106	72	34			
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:						
- лекции (Л)				44	34	10
- лабораторные работы (ЛР)				56	36	20
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)						
- контроль самостоятельной работы (КСР)				6	2	4
- контрольная работа						
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	146	108	38			
2. Промежуточная аттестация						
Экзамен	36	36				
Дифференцированный зачет						
Зачет	9		9			
Курсовой проект (КП)						
Курсовая работа (КР)	18	18				
Общая трудоемкость дисциплины	288	216	72			

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
7-й семестр				
Метод конечных элементов в строительной механике пластин	10	14	0	28
Тема 8. Четырехугольный изопараметрический совместный элемент пластины. Четырехугольный изопараметрический совместный элемент пластины. Локальная система координат и функции формы конечного элемента. Определяющие соотношения: матричная запись геометрических и физических соотношений теории изгиба пластин. Формирование матрицы жесткости конечного элемента, квадратурные формулы Гаусса. Учет внеузловой нагрузки и условий закрепления. Тема 9. Несовместный прямоугольный элемент пластины. Несовместный прямоугольный элемент пластины. Функции формы конечного элемента. Определяющие соотношения. Типовой блок матрицы жесткости элемента. Учет внеузловой нагрузки. Тема 10. Конечные элементы пластин высокого порядка. Конечные элементы пластин второго и третьего порядка.				
Дополнительные разделы строительной механики пластин	6	0	0	12
Тема 11. Обзор треугольных конечных элементов пластин. Тема 12. Многослойные пластины.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Метод конечных элементов в строительной механике стержней	8	12	0	42
Тема 6. Ферменный двухузловой конечный элемент. Ферменный двухузловой конечный элемент. Определяющие соотношения: связь между перемещениями в глобальной и локальной системах координат связь между матрицами сил; построение матрицы жесткости ферменного элемента. Формирование глобальной матрицы жесткости и вектора узловых сил. Учет кинематических граничных условий. Определение НДС ферменного элемента. Тема 7. Балочный двухузловой конечный элемент. Балочный двухузловой конечный элемент. Определяющие соотношения. Блочный вид матрицы жесткости элемента в локальной системе координат. Переход в глобальную систему координат. Учет узловых и внеузловых нагрузок. Учет кинематических граничных условий. Построение поля перемещений конструкции с учетом функций формы конечных элементов.				
Численные методы решения задач строительной механики	10	10	0	26
Тема 1. Применение метода конечных разностей для решения задач строительной механики стержней. Балка переменной толщины на упругом основании с различными условиями закрепления. Конечно-разностная дискретизация уравнений равновесия и граничных условий. Формирование СЛАУ. Проверка корректности численного решения. Тема 2. Применение метода конечных разностей для решения задачи изгиба пластины. Математическая постановка задачи об изгибе прямоугольной пластины с различными условиями закрепления. Конечно-разностная дискретизация уравнений равновесия и граничных условий. Формирование СЛАУ. Проверка корректности численного решения. Тема 3. Векторно-матричная форма системы линейных дифференциальных уравнений. Векторно-матричная форма системы				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>линейных дифференциальных уравнений: уравнение изгиба балки переменной толщины на упругом основании, уравнение осесимметричного изгиба круглой пластинки переменной толщины.</p> <p>Тема 4. Метод начальных параметров. Применение метода начальных параметров для решения задачи об изгибе балки переменного сечения на упругом основании. Варианты учета силовых и кинематических граничных условий. Способы численного решения СЛАУ. Проверка корректности численного решения.</p> <p>Тема 5. Метод ортогонализации Годунова. Векторно-матричная форма системы линейных дифференциальных уравнений. Применение метода ортогонализации Годунова для решения задачи об изгибе балки на упругом основании. Алгоритм ортогонализации.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	34	36	0	108
8-й семестр				
Метод конечных элементов в строительной механике оболочек	10	20	0	38
<p>Тема 13. Оболочки как совокупность плоских элементов. Оболочки как совокупность плоских элементов. Аппроксимация поверхности плоскими элементами. Общие подходы. Жесткость плоского элемента в локальных координатах. Переход к глобальным координатам и составление ансамбля элементов. Матрицы направляющих косинусов: для прямоугольных элементов, произвольно ориентированных в пространстве треугольных элементов. Примеры возможных реализаций.</p> <p>Тема 14. Осесимметричная оболочка вращения под действием осесимметричной нагрузки. Осесимметричная оболочка вращения под действием осесимметричной нагрузки. Системы координат. Узловые неизвестные. Матричный вид определяющих соотношений. Функции формы конечного элемента. Типовые блоки матрицы жесткости элемента/</p> <p>Тема 15. Осесимметричная оболочка</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
<p>вращения под действием несимметричной нагрузки.</p> <p>Оссимметричная оболочка вращения под действием несимметричной нагрузки.</p> <p>Применение подходов полуаналитического метода конечных элементов к анализу оболочки. Процедура построения матрицы жесткости конечного элемента. Границы применимости подхода.</p> <p>Тема 16. Конечные элементы произвольной оболочки.</p> <p>Конечные элементы произвольной оболочки</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	10	20	0	38
ИТОГО по дисциплине	44	56	0	146