

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Основы компьютерного моделирования»

Дисциплина «Основы компьютерного моделирования» является частью программы бакалавриата «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов (СУОС)» по направлению «15.03.02 Технологические машины и оборудование».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины - сформировать знания, умения и навыки компьютерного моделирования при решении задач сопротивления материалов и теории упругости с использованием программных продуктов, реализующих метод конечных элементов. Задачи дисциплины • формирование знаний о геометрических и физических свойствах моделей типовых элементов механических систем; об основах метода конечных элементов, как универсального численного метода, являющегося основой для построения математических моделей прежде всего в области механики деформируемого тела; • формирование умений построения компьютерной модели с целью: определения параметров напряженно-деформированного состояния объекта исследования, рационального выбора параметров дискретной модели, качественного и количественного анализа результата численного решения задачи; • формирование навыков использования современных программных пакетов, реализующих метод конечных элементов: построения геометрической модели, задания физических свойств, рационального формирования дискретной модели, табличного и графического представления результатов решения и их анализа..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: • математические модели элементов механических систем и конструкций; • численный метод решения дифференциальных уравнений — метод конечных элементов; • программные продукты, реализующие метод конечных элементов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	58	58	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	50	50	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	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
4-й семестр				
Понятие о применении МКЭ для расчета двумерных и трехмерных упругих тел.	4	4	4	18
Тема 7. Математическая постановка плоской задачи теории упругости. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние. Перемещения, деформации и напряжения в плоской задаче. Уравнения равновесия. Тема 8. Плоский треугольный конечный элемент. Интерполяция поля перемещений. Функции формы. Вычисление деформаций и напряжений. Матрица жесткости. Система эквивалентных узловых сил. Уравнения равновесия.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Компьютерная модель стержневой конструкции.	14	14	14	32
<p>Введение. Понятие компьютерной модели. Достоинства компьютерного моделирования. Области применения компьютерных моделей. Основные этапы компьютерного моделирования.</p> <p>Тема 1. Применение МКЭ к расчету стержневой конструкции на растяжение-сжатие.</p> <p>Математическая постановка задачи растяжения-сжатия стержня. Понятие конечных элементов, узлов конечных элементов. Прямой метод вывода конечноэлементных соотношений (соотношений связи узловых перемещений и узловых сил) для элемента. Объединение конечных элементов в конструкцию из параллельных стержней. Топологическая матрица. Локальные и глобальные матрицы жесткости, векторы узловых сил и узловых перемещений. Алгоритм расчета конструкции МКЭ. Блок-схема компьютерной программы.</p> <p>Тема 2. Применение МКЭ к расчету стержневой конструкции на кручение. Математическая постановка задачи кручения стержня. Аналогия процессов растяжения-сжатия и кручения стержня. Отличия в вычислении напряжений.</p> <p>Тема 3. Применение МКЭ к расчету плоской фермы.</p> <p>Ферма как конструкция из непараллельных стержней, работающих на растяжение-сжатие. Локальная и глобальная системы координат. Матрица поворота (собственно-ортогональная матрица) для узла и для элемента. Определение матрицы поворота через координаты узлов конечного элемента. Локальная матрица жесткости в локальной и глобальной системах координат. Изменения в алгоритме расчета конструкции МКЭ и блок-схеме компьютерной программы.</p> <p>Тема 4. Определение матрицы жесткости с помощью матрицы податливости.</p> <p>Векторы обобщенных узловых перемещений и обобщенных узловых сил для стержневого конечного элемента. Определение подматриц матрицы жесткости конечного элемента через узловую матрицу податливости и матрицу</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>равновесия. Определение элементов узловой матрицы податливости с помощью интегралов Мора.</p> <p>Тема 5. Применение МКЭ к расчету чистого и поперечного изгиба балки.</p> <p>Математические постановки задач чистого и поперечного изгиба балки. Векторы обобщенных узловых перемещений и обобщенных узловых сил при изгибе балочного конечного элемента. Построение матрицы жесткости конечного элемента при изгибе через узловую матрицу податливости и матрицу равновесия. Определение обобщенных узловых перемещений, обобщенных узловых сил и узловых напряжений.</p> <p>Тема 6. Применение МКЭ к расчету произвольной стержневой конструкции при ее произвольном нагружении.</p> <p>Векторы обобщенных узловых перемещений и обобщенных узловых сил при произвольном нагружении стержневого конечного элемента.</p> <p>Формирование матрицы жесткости стержневого конечного элемента при его произвольном нагружении через матрицы жесткости: при растяжении-сжатии, при кручении и двух изгибах во взаимно перпендикулярных плоскостях.</p> <p>Пространственная матрица поворота (собственно-ортогональная матрица) и ее определение через координаты узлов конечного элемента. Локальная матрица жесткости в локальной и глобальной системах координат.</p> <p>Изменения в алгоритме расчета конструкции МКЭ и блок-схеме компьютерной программы.</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	18	18	18	50
ИТОГО по дисциплине	18	18	18	50