

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы в инженерных задачах»

Дисциплина «Численные методы в инженерных задачах» является частью программы специалитета «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива (СУОС)» по направлению «24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование теоретических знаний о численных методах решения инженерных задач, приобретение умений и навыков реализации этих методов на одном из алгоритмических языков программирования и работы с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерных расчетов, применяемых для решения технических задач. Основными задачами изучения дисциплины являются: – изучение численных методов решения инженерных задач и вопросов устойчивости вычислительных алгоритмов; – формирование умения самостоятельно реализовывать численные алгоритмы на одном из языков программирования для решения вычислительных задач; – формирование навыков использования математических пакетов и программы конечно-элементного анализа ANSYS при проведении инженерных расчетов; – формирование навыков применения различных численных методов при решении конкретных инженерных задач..

Изучаемые объекты дисциплины

– численные методы линейной алгебры; – методы оптимизации; – численные методы обработки экспериментальных данных; – численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; – метод конечных элементов..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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
6-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
Численное решение задач математического анализа	18	20	0	60
<p>Тема 1. Основные сведения и численных методах Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Место дисциплины в системе подготовки специалиста. Состав дисциплины. Формы промежуточного и заключительного контроля. Рекомендуемая основная и дополнительная литература. Роль и место численных методов в научных исследованиях и в сфере профессиональной деятельности по выбранной специальности. Классификация численных методов. Общая характеристика современных численных методов и САЕ-программ, построенных на их основе. Примеры инженерных задач, приводящих к применению численных методов.</p> <p>Тема 2. Вычисление собственных значений и собственных векторов матрицы Задачи на собственные значения. Методы решения проблемы собственных значений и векторов. Полная проблема собственных значений. Итерационные методы решения. Нахождение наибольшего собственного значения методом итераций. Нахождение наименьшего собственного значения методом итераций. Нахождение промежуточных собственных значений методом итераций. Использование программы Mathcad для вычисления собственных значений и векторов.</p> <p>Тема 3. Интерполирование и метод наименьших квадратов Постановка задачи интерполирования. Интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга, Бесселя. Интерполяционная формула Лагранжа. Схема Эйткена. Интерполирование с помощью полиномов Чебышева. Обратное интерполирование. Нахождение корней уравнения методом</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>обратного интерполирования. Экстраполяция. Сглаживание кривых с помощью сплайнов. Другие задачи интерполирования (тригонометрическая интерполяция, дробно-линейная). Функции двух переменных. Метод наименьших квадратов на примере линейной функции и квадратного трехчлена. Подбор эмпирических формул. Ортогональные полиномы.</p> <p>Тема 4. Методы оптимизации Основы теории оптимизации. Проектные параметры. Целевая функция. Классификация задач оптимизации. Одномерная оптимизация функций. Классификация методов одномерного поиска. Интервал неопределенности. Методы исключения интервалов: метод половинного деления, метод золотого сечения, метод Фибоначчи. Методы точечного оценивания. Методы с использованием производных. Сравнение методов одномерного поиска. Многомерная минимизация функции. Стационарная точка. Матрица Гессе. Классификация методов многомерного поиска. Методы прямого поиска: метод покоординатного спуска, симплекс-метод, методы случайного поиска. Градиентные методы: метод градиентного спуска. Методы второго порядка. Рекомендации по выбору алгоритмов оптимизации функций многих переменных. Методы условной оптимизации. Метод штрафных функций. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.</p> <p>Тема 5. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши и краевая задача. Классификация методов решения задачи Коши. Погрешности методов. Одношаговые методы: метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты. Модификация Гилла для метода Рунге-Кутты. Автоматический выбор шага. Численное решение задачи Коши для систем</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>дифференциальных уравнений. Общая характеристика одношаговых методов. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге-Кутты. Численное решение ОДУ высших порядков.</p> <p>Методы прогноза и коррекции (многошаговые методы). Краткая характеристика методов прогноза и коррекции. Метод Адамса. Метод Адамса-Башфорта. Метод Хэмминга.</p> <p>«Жесткие» задачи. Численное решение «жестких» дифференциальных уравнений.</p> <p>Тема 6. Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Методы решения краевой задачи. Метод «стрельбы».</p> <p>Конечно-разностные методы решения краевой задачи. Конечно-разностное представление производных. Решение краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка методом прогонки.</p> <p>Использование программы Mathcad для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>				
Основы метода конечных элементов	14	16	0	48
<p>Тема 7. Использование пакета конечно-элементного анализа ANSYS</p> <p>Назначение комплектация и основные возможности пакета. Основные этапы решения задачи в ANSYS. Место конечно-элементного анализа при проектировании. Построение геометрической и конечно-элементной моделей, задание граничных условий, решение задачи, анализ результатов. Стандартные форматы обмена графической информации между приложениями.</p> <p>Решение плоских задач (ПНС, ПДС, осесимметричная). Расчет стержней и балок. Расчет пластин и оболочек. Динамический анализ (гармонический анализ, модальный анализ, анализ переходных процессов).</p> <p>Температурный анализ. Проведение расчетов на устойчивость.</p> <p>Тема 8. Конечные элементы.</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>Дискретизация области исследования (одномерные и двумерные элементы). Одномерный симплекс-элемент. Получение функций формы. Свойства функций формы. Естественные координаты. Вывод функций формы для линейного и квадратичного одномерного элементов.</p> <p>Треугольный конечный элемент. L-координаты треугольного элемента. Вывод функций формы для линейного и квадратичного треугольных элементов.</p> <p>Четырехугольные конечные элементы. Трехмерные конечные элементы.</p> <p>Тема 9. Математические модели решения задач теории упругости. Одномерная модель. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние. Обобщенная плоская деформация. Осесимметричные модели. Трехмерное напряженно-деформированное состояние (НДС).</p> <p>Тема 10. Применение МКЭ для модели плоского напряженного состояния. Запись основных соотношений теории упругости для конечного элемента в матричной форме. Вычисление производных функций формы. Матрица Якоби. Математическая постановка МКЭ. Основные этапы решения задачи МКЭ.</p> <p>Тема 11. Численная реализация МКЭ. Построение конечно-элементной модели конструкции. Формирование матрицы конечного элемента. Применение численного интегрирования при определении матрицы элементов. Формирование глобальной матрицы системы уравнений МКЭ. Организация хранения глобальной матрицы системы уравнений МКЭ. Учет граничных условий при решении систем уравнений МКЭ. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Вычисление деформаций и напряжений.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	32	36	0	108
ИТОГО по дисциплине	32	36	0	108