

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Решение задач аэро- и гидродинамики в суперкомпьютерных системах инженерного анализа»

Дисциплина «Решение задач аэро- и гидродинамики в суперкомпьютерных системах инженерного анализа» является частью программы магистратуры «Суперкомпьютерные технологии проектирования двигателей летательных аппаратов» по направлению «24.04.05 Двигатели летательных аппаратов».

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение основных методов и задач вычислительной гидрогазодинамики с применением суперкомпьютерных технологий. Основными задачами изучения дисциплины являются: – изучение методов вычислительной газовой динамики; – освоение программы, реализующей численные методы вычислительной газовой динамики, с возможностью выполнения параллельных вычислений; – формирование навыков работы с интегрированными средами систем инженерного анализа и применения прикладного программного обеспечения..

Изучаемые объекты дисциплины

– численные методы вычислительной аэрогидродинамики; – программа для решения задач газовой динамики..

Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | | | | |
|--|-------------|------------------------------------|-----|----|----|----|
| | | Номер семестра | | | | |
| | | 3 | 4 | | | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 93 | 45 | 48 | | | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | | | | |
| - лекции (Л) | | | | 26 | 16 | 10 |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | | 63 | 27 | 36 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | | | | | | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 2 | 2 | | | |
| - контрольная работа | | | | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 123 | 63 | 60 | | | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | | | | |
| Экзамен | | | | | | |
| Дифференцированный зачет | 9 | | 9 | | | |
| Зачет | 9 | 9 | | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | | | | |
| Курсовая работа (КР) | 18 | | 18 | | | |
| 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 |
| 3-й семестр | | | | |
| Численные методы решения задач газовой динамики/ | 12 | 8 | 0 | 22 |
| <p>Введение.</p> <p>Основные понятия курса. Предмет и задачи курса. Основные понятия, термины и определения. Основные понятия и гипотезы. Цели проектирования. Инженерные методы расчета газодинамики, инженерные методы расчета динамики конструкций.</p> <p>Тема 1. Решение газодинамических задач разностными методами.</p> <p>Математическая модель. Конечно-разностная аппроксимация исходной системы дифференциальных уравнений. Алгоритм решения полученной системы уравнений. Понятие сходимости и устойчивости решения. Пример расчета.</p> <p>Тема 2. Модельные задачи газовой динамики. Роль численных методов в технике. Задача о движении поршня. Задача о распаде произвольного разрыва. Задача об отражении ударной волны от жесткой стенки.</p> <p>Тема 3. Модельные задачи динамики деформируемого твердого тела.</p> <p>Задача об ударе по торцу жестко-защемленного стержня. Задача о соударении двух стержней. Задача об ударе стержня по жесткой стенке.</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 |
| Вычислительная газо- и гидродинамика в ANSYS CFX. | 4 | 19 | 0 | 41 |
| Тема 4. Построение расчетных сеточных моделей. Необходимость использования расчетных сеточных моделей при расчетах аэрогидродинамики. Этапы построения расчетной сеточной модели в ANSYS ICEM CFD. Использование основных инструментов при создании сеточной модели, проверка качества сетки. Экспорт сеточной модели в решатель. Тема 5. Создание расчетной области, граничных условий. Типы расчетных областей: жидкостная, твердая, пористая, погруженное тело. Свойства описываемых сред. Сжимаемость потоков. Граничные условия и их параметры. Выбор размеров расчетной области. Устойчивость применения различных сочетаний граничных условий. | | | | |
| ИТОГО по 3-му семестру | 16 | 27 | 0 | 63 |
| 4-й семестр | | | | |
| Расширенные возможности постановки задачи и обработки результатов. | 2 | 8 | 0 | 22 |
| Тема 9. Автоматизация обработки результатов и формирование отчетов. Язык выражений CEL и язык команд CCL. Основы языка Perl. Написание макросов с использованием языка Perl. Настройка параметров отчета для автоматического вывода результатов. | | | | |
| Моделирование нестационарных процессов. | 8 | 28 | 0 | 38 |
| Тема 6. Моделирование теплообмена. Механизмы теплопередачи. Уравнение теплопередачи. Модели, используемые для расчета теплообмена в ANSYS CFX. Моделирование теплообмена в твердых телах. Тепловые граничные условия. Особенности использования сеточных интерфейсов. Моделирование излучения. Тема 7. Моделирование турбулентных течений Структура турбулентных течений. Подходы к моделированию турбулентности. RANS модели. Осредненные уравнения Навье-Стокса по Рейнольдсу. Структура | | | | |

| 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>турбулентного течения вблизи стенки. Выбор первого пристеночного элемента. Области применения моделей турбулентности.</p> <p>Тема 8. Моделирование нестационарных процессов.</p> <p>Итерационный цикл решения нестационарной задачи. Определение времени расчета и временного шага. Условие Куранта.</p> <p>Инициализация начального поля параметров.</p> <p>Сохранение и просмотр результатов.</p> | | | | |
| ИТОГО по 4-му семестру | 10 | 36 | 0 | 60 |
| ИТОГО по дисциплине | 26 | 63 | 0 | 123 |