

Модуль 1. Введение

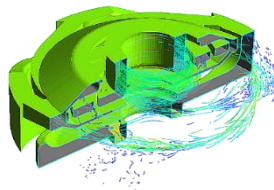
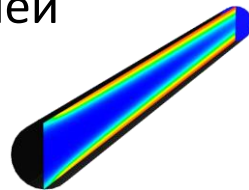


www.freepik.com

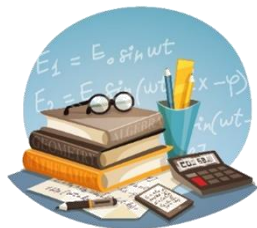
Урок 3.1 Современные инструменты CFD

Подходы к решению задач CFD

- Академический подход
 - проверка новых физических моделей
 - специальная геометрия, высокая точность
- Промышленный подход
 - моделирование хорошо изученных физических процессов
 - произвольная геометрия, приемлемая точность



Академический подход

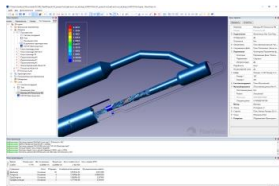


Самостоятельно написанные программы моделирования динамики жидкости или газа

Требуются углубленные знания

- Физики и сопутствующих дисциплин
- Вычислительных методов
- Технологий программирования

Промышленный подход



Использование готовых ПК
(программных комплексов)

- Не требуется углубленных знаний физики

Но для эффективного использования

- Необходимо понимание моделей CFD
- Необходимо понимание методов CFD

Модели CFD

Физико-математические модели течений и сопутствующих им процессов:

- Система уравнений в частных производных
- Или/и набор алгебраических соотношений
- Описание **КОРРЕКТНОЙ ПОСТАНОВКИ** задачи
 - Начальные условия
 - Граничные условия

Корректная постановка задач CFD

ОПРЕДЕЛЯЕТ СУЩЕСТВОВАНИЕ
И ЕДИНСТВЕННОСТЬ РЕШЕНИЯ

$\exists!$



Методы CFD

Методы численного решения уравнений физико-математических моделей:

- Методы построения расчетных сеток
- Методы дискретизации уравнений
- Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)
- Методы параллельных вычислений

Понимание моделей и методов CFD

НЕОБХОДИМО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

ОБЕСПЕЧИВАЕТ КОРРЕКТНОСТЬ

- ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ
- ВЫБОРА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ
ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Свободно распространяемые ПК CFD

Open  FOAM Flowsquare+ ...

- В свободном доступе
- Открыты для модификации
- Отсутствие графического интерфейса и единой среды пре-постпроцессинга

Коммерческие ПК CFD



- Широкий выбор моделей CFD
- Единая среда пре-постпроцессинга
- Высокая стоимость

Выбор ПК CFD для инженерных расчетов

Определяет специфика решаемых задач

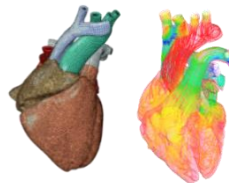
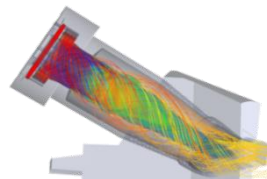
- Набор физико-математических моделей
- Скорость и точность решения
- Сложность геометрических моделей
- Удобство использования
 - Графический пользовательский интерфейс
 - Автоматизация пре-постпроцессинга

ПК CFD для практической части курса

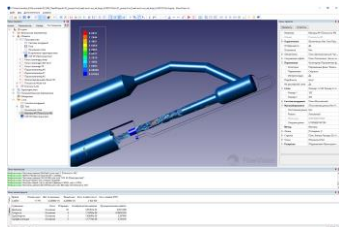
- Набор моделей для решаемых в курсе задач CFD
- Простые геометрические модели
- Скорость и точность решения
- Автоматизация пре-постпроцессинга
 - Построения расчетной сетки
 - Анализа результатов расчета

Круг задач CFD

- Внешние и внутренние задачи для сжимаемых и несжимаемых течений
- Учет физико-химических процессов
 - Турбулентность
 - Горение, излучение
 - Электромагнитные взаимодействия
 - Взаимодействие с твердыми телами
 - Многофазность, фазовые переходы

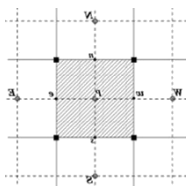


ПК FlowVision

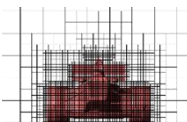


- Разработка ИАП РАН и ИММ РАН
- Первая версия вышла в 1991 году
- Сертификат средства вычислений для обеспечения безопасности ядерной энергетики на территории РФ

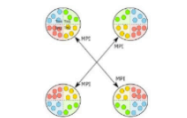
Методы CFD в ПК FlowVision



Метод контрольного объема

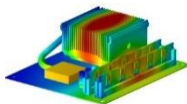


Билинейная схема 2го порядка



Автоматическое построение сетки

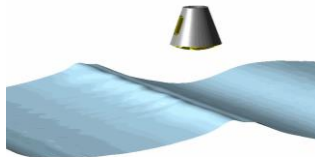
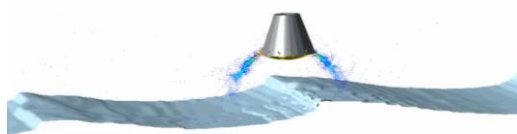
Параллельные технологии



Средства визуализации и анализа

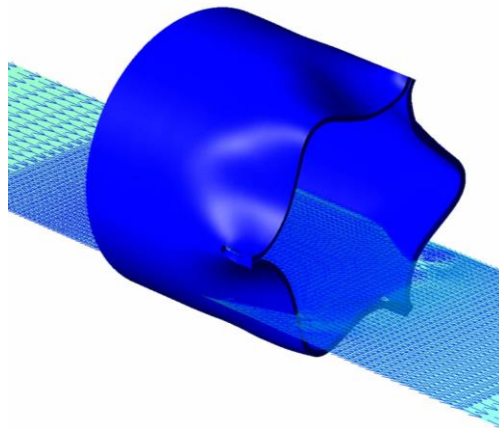
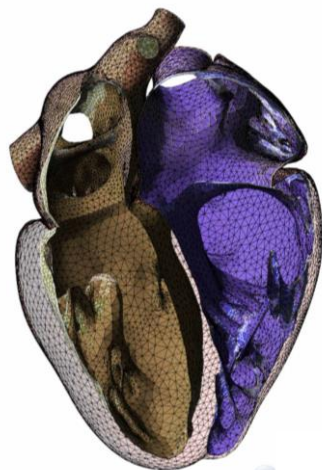
В FV решаются задачи

ПОСАДКА НА ВОДУ СПУСКАЕМОГО
АППАРАТА КОРОБЛЯ «ОРЕЛ»



В FV решаются задачи

РАБОТА СЕРДЕЧНЫХ МЫШЦ,
СМЫКАНИЕ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА



На уроке мы узнали

Решение задач инженерных расчетов с использованием CFD предполагает понимание моделей и методов CFD и применение подходящего ПК

На следующем уроке

Этапы решения задач CFD.

Анализ постановки задачи