

Моделирование турбулентных течений Филиппов А.С.

№	Тема	Содержание
1	Турбулентность	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения о турбулентных течениях. 2. Осреднение уравнений переноса. 3. Уравнения турбулентной кинетической энергии.
2	Математические модели турбулентности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация RANS–моделей. Понятие о LES–моделях. 2. Двухпараметрические модели турбулентности. 3. Математическое и численное описание изотропной и пристеночной турбулентности. 4. Турбулентная естественная конвекция в трубе и в ограниченном большом объеме.
3	Моделирование турбулентных течений в вычислительной гидродинамике	<ol style="list-style-type: none"> 1. Представление решения уравнения на разностной сетке. 2. Последовательность и средства численного решения задачи вычислительной гидродинамики. 3. Численное решение уравнений гидродинамики в pressure–based схеме. 4. Этапы подготовки входных данных и основные разделы меню коммерческого CFD–пакета. 5. Проведение численного решения в CFD–пакете. Контроль качества. 6. Пост–обработка результатов. 7. Примеры.

Вопросы по курсу

1. Моменты случайной величины. Правила вычисления средних.
2. Осреднение по Рейнольдсу уравнений движения жидкости.
3. Осреднение уравнения энергии и диффузии. Аналогия Рейнольдса. Турбулентные числа Прандтля и Шмидта.
4. Уравнение энергии для осреднённого течения, Турбулентная кинетическая энергия.
5. Классификация RANS–моделей.
6. $k - \omega$ и $k - \varepsilon$ модели турбулентности.
7. Турбулентная вязкость: определение, связь с k и ε .
8. Пристеночная турбулентность, пристеночные функции в $k - \varepsilon$ модели.
9. Турбулентный погранслой. Безразмерное расстояние до стенки y^+ . Универсальный профиль безразмерной скорости в погранслое.
10. Турбулентное течение в трубе: интегральные характеристики, установление, структура.
11. Этапы численного решения задачи МСС (CFD).
12. Выбор модели турбулентности; опции realizable, enhanced wall treatment и др.
13. На примере решённой задачи – навыки задания входных данных и последовательность действий в меню CFD–кода.
14. Свойства материалов, граничные условия, начальные условия во всей области и в подобластях.
15. Модель турбулентности и опции решателя, мониторинг процесса решения, обработка результатов, запись результатов, экспорт получаемых изображений в стандартные форматы.

Литература

1. И.О.Хинце, Турбулентность. М., Наука, 1963 (основы).
2. К.Н.Волков, В.Н.Емельянов, Моделирование крупных вихрей в расчётах турбулентных течений, М., Физматлит, 2008 (LES–модели).
3. А.С.Монин, А.М. Яглом. Статистическая гидромеханика. М., Наука, 1963 (физические и математические основы).
4. П.Г.Фрик. Турбулентность: модели и подходы. Пермь, 1998.

Учебные пособия

1. Филиппов А.С. МЧМТТ – конспект лекций: текущая версия.
2. Белов И.А., Исаев С.А. Моделирование турбулентных течений. СПб. 2001 (конспект лекций).

