

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

вибіркової дисципліни

«ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ТЕОРІЇ ТЕПЛООБМІНУ ТА ДИНАМІКИ РІДИНИ»

для підготовки магістрів

за спеціальністю 8.05060102 «Теплофізика»

напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»

РОЗГЛЯНУТО:

На засіданні кафедри
турбінобудування
протокол № _____
від _____ 2012р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Вченою Радою
енергомашинобудівного факультету
протокол № _____
від _____ 2012р.

Завідувач кафедри
проф. Бойко А.В.

Декан факультету
проф. Тарасенко М.О.

Харків 2012

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Даний курс «Чисельні методи в задачах теорії теплообміну та динаміки рідини» підводить підсумок теоретичним і практичним відомостям, що були наведені частково у інших курсах навчального процесу.

Представлено огляд експериментальних і теоретичних методів вивчення теплофізичних і газо-гідродинамічних явищ. Експериментальні методи: натурний експеримент, фізичне моделювання, їх особливості. Теорія подібності – теоретична основа фізичного моделювання.

Поняття математичної моделі. Особливості теоретичного підходу за допомогою аналітичних і чисельних методів. Її переваги і недоліки. Обчислювальна експериментальна установка. Застосування теорія подібності для представлення результатів обчислювальних експериментів у формі критеріальних рівнянь.

Ціль курсу – співставлення особливостей, переваг і недоліків різних різницевих схем на основі співставлення чисельних і аналітичних результатів.

Контроль якості навчання студентів проводиться модульним контролем та заліком по закінченню семестру.

Самостійна робота студента базується на праці з рекомендованою літературою.

Загальний обсяг 108 годин, з них аудиторних - 32, що складаються з лекційної форми навчання.

1 ОСНОВНИЙ ЗМІСТ КУРСУ

1.2 Огляд основних рівнянь переносу: нерозривності, дифузії, енергії, імпульсу. Загальність структури цих рівнянь, що характерна наявністю в кожному нестационарних, конвективних, дифузійних та джерельних членів. Можливість зведення всіх рівняння переносу до диференційного рівняння однієї структури, що спрощує створення універсальної комп'ютерної програми. Коефіцієнти дифузії і джерельні члени для різних залежних змінних.

1.3 Методи одержання дискретних аналогів диференційних рівнянь з час-

тинними похідними. Заміна похідних різницевиими відношеннями на основі геометричних міркувань. Переваги і недоліки такого підходу. Апроксимація похідних з застосуванням рядів Тейлора. Переваги цього методу, його фізична інтерпретація.

1.4 Огляд методів розв'язання системи сіткових рівнянь. Метод прогону. Інші методи.

1.5 Розв'язання модельної задачі остигання плоскої пластини при симетричних межових умовах на основі методу Фур'є розділення змінних. Створення комп'ютерної програми для розрахунку теоретичного розподілу температури по товщині пластини і в часі.

1.6 Розв'язання модельної задачі за допомогою явної розрахункової схеми. Чисельні експерименти з метою виявлення впливу зв'язку кроку по координаті і часі на точність і стійкість розрахункового процесу.

1.7 Побудова неявної розрахункової схеми. Розв'язання модельної задачі з її допомогою. Чисельні експерименти з метою виявлення незалежності кроку по часі від кроку по координаті при збереженні точності обчислювань.

1.8 Порівняльний аналіз явної та неявної розрахункової схеми. Огляд результатів обчислювальних експериментів. Висновки.

2 ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ, ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄННЯ КУРСУ СТУДЕНТАМИ

2.1 В чому є різниця між розв'язанням алгебраїчного і диференціального рівнянь.

2.2 Як відрізняються між собою аналітичне і чисельне розв'язання диференційного рівняння.

2.3 Поняття скінченної різниці с шагом вперед, назад і центральної.

2.4 Використання геометричних міркувань і рядів Тейлора для скінченнорізницевої апроксимації похідних.

2.5 Алгоритм одержання явної різницевої схеми при заміні похідних у ди-

ференціальному рівнянню теплопровідності різницевиими відношеннями.

2.6 Алгоритм одержання неявної різницевої схеми при заміні похідних у диференціальному рівнянню теплопровідності різницевиими відношеннями.

2.7 Перехід від моменту часу t до моменту часу $t+\Delta t$ у явній та неявній різницевиих схемах.

2.8 Порівняні переваги і недоліки явної і неявної різницевиих схем.

2.9 Особливості розв'язання задач теплопровідності при наявності нелінійності.

2.10 Методи розв'язання трансцендентних рівнянь.

2.11 Метод прогонки розв'язання системи алгебраїчних рівнянь, яка є результатом дискретизації диференційного рівняння при його чисельним розв'язанні.

2.12 Алгоритм локально-одномірної схеми.

3 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА РОЗДІЛАМИ ТА ТЕМАМИ

Розділи, теми, 11 семестр	Види занять				
	Всього	Лекції	Практичні	Лабораторні	Контрольні
Розділ I Тема 1-3	18	16			2
Розділ II Тема 1-3	14	12			2
Всього	32	28			4

4 СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

4.1 Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

4.2 Несис Е.И. Методы математической физики. – М.: Просвещение, 1977.

4.3 Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: В 2-х томах: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991.

4. Роуч П. Вычислительная гидродинамика: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980.
5. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: В 2-х томах: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990.
6. Дульнев Г.Н., Парфёнов В.Г., Сигалов А.В. Применение ЭВМ для решения задач теплообмена. – М.: Высш. шк., 1990.

Програму склав,
професор

В.М. Пустовалов