

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова НМК

М. А. Шевцова



(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ НА ЕОМ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань

14 «Електрична інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

144 «Теплоенергетика»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Енергетичний менеджмент», «Енергетичний менеджмент
(скорочена форма)», Комп'ютерно-інтегровані технології
проектування енергетичних систем», «Теплофізика (скорочена
форма)»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

(рівень освіти)

Харків 2019 рік

Робоча програма

Методи розрахунків на ЕОМ

(назва дисципліни)

для студентів за
спеціальністю:

144 «Теплоенергетика»

(код та найменування спеціальності)

Освітньою
програмою:

«Енергетичний менеджмент», «Енергетичний менеджмент
(скорочена форма)», Комп'ютерно-інтегровані технології
проектування енергетичних систем», «Теплофізика (скорочена
форма)»

(назва освітньої програми)

« 14 »

червня

2019 р.

11

с.

Розробник:

Третяк О. В. к. т. н., доцент каф.
аерокосмічної теплотехніки (205)

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

(назва кафедри)

Протокол № 9 від « 21 » червня 2019 р.

Завідувач кафедри

д.т.н., доцент

(наукова ступінь
та вчене звання)



(підпис)

П. Г. Гакал

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4.5	Галузь знань <u>14 «Електрична інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність: <u>144 «Теплоенергетика »</u> (код та найменування) Освітня програма: <u>«Енергетичний менеджмент»,</u> <u>«Енергетичний менеджмент (скорочена форма)», Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем»,</u> <u>«Теплофізика»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2019/2020
Індивідуальне завдання: - розробка математичної моделі температурного режиму технічного пристрою		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135		1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4.43		Лекції *
		32 годин
		Практичні, семінарські
		32 годин
		Лабораторні
		0 годин
		Самостійна робота
		71 години
		Вид контролю
залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить – $64/71=0.9$.

1) Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета навчання: придбання знань, вмінь і навичок, що дозволять розв'язувати математичні рівняння в програмному середовищі DELPHI для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах.

Завдання: Практична реалізація алгоритмів чисельних методів для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах.

Знати: Головні особливості та умови реалізації термодинамічних процесів і явищ теплообміну, алгоритм розв'язування лінійних рівнянь та систем рівнянь за допомогою методу бульбашки, методу прямого вибору, методу Шелла та методу Хоара.

Вміти:

- розв'язувати математичні рівняння в програмному середовищі DELPHI для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах;

- практично реалізовувати алгоритми чисельних методів для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах;
- застосовувати основні методи теплового моделювання при числовому розв'язанні конкретних задач.

Програмні результати навчання. У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- продемонструвати вміння складати алгоритми та програми з використанням масивів, оформляти підпрограми в бібліотечному модулі;
- використовувати змінні множинного типу та строкових даних;
- продемонструвати вміння працювати зі списками на основі динамічних масивів;
- продемонструвати розуміння та практичні навички реалізації алгоритмів чисельних методів для задач термодинаміки і теплообміну.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Основні числові методи.

Тема 1. Вступ. ЕОМ і як вона працює. Програми в системі Delphi. Базові елементи мови Паскаль.

Структура курсу, література. Історія створення ЕВМ. Структура ПЕВМ. Розміщення даних та програм в пам'яті ПЕВМ. Файлова система зберігання інформації. Операційна система. Поняття алгоритму та способу його запису. Загальна характеристика мови Pascal. Як складається програма в системі Delphi. Наша перша програма реалізує лінійний алгоритм. Дані та їх типи. Операції над змінними основних скалярних типів.

Тема 2. Програмування, складання алгоритмів.

Поняття розгалужуючи алгоритмів. Оператор умови if. Оператор вибору Case. Деякі можливості, що надаються Delphi для організації розгалужень. Поняття циклу. Оператор Repeat... Until. Оператор While...do. Оператор For...do. Вкладені цикли. Приклади деяких циклічних алгоритмів, які часто зустрічаються. Помилки на етапі компіляції. Помилки на етапі виконання. Поняття виняткової ситуації. Захищені блоки. Деякі стандартні типи виняткових ситуацій. Ініціювання власних виняткових ситуацій. Приклади фрагментів програм.

Тема 3. Складання програм з використанням масивів. Підпрограми і бібліотеки.

Поняття масиву. Деякі можливості введення-виведення в Delphi. Приклади алгоритмів роботи з масивами, що часто зустрічаються. Статичний і динамічний розподіл оперативної пам'яті. Поняття покажчика. Накладення змінних. Динамічний розподіл пам'яті. Організація динамічних масивів. Поняття підпрограми. Опис підпрограм. Передача даних між підпрограмою і програмою, що її викликає. Оформлення підпрограм в бібліотечний модуль. Приклади підпрограм, оформлених в окремі бібліотечні модулі.

Тема 4. Використання змінних множинного типу та строкових даних.

Поняття множини. Операції над множинами. Приклади роботи з множинами. Навіщо потрібні рядки. Опис змінних строкового типу. Основні операції над змінними строкового типу. Деякі процедури і функції обробки рядків. Приклади алгоритмів обробки рядків. Поняття записи. Операції над записами. Використання записів для роботи з комплексними числами.

Змістовний модуль 2. Інженерна теплопередача

Тема 5. Програмування з відображенням графічної інформації і з використанням рекурсії.

Поняття файлу. Операції над файлами. Типізовані файли. Текстові файли. Нетипізовані файли. Підпрограми роботи з файлами. Компоненти OpenFileDialog і SaveDialog. Як малюються

зображення. Побудова графіків за допомогою компонента Chart. Поняття рекурсії. Приклади рекурсивних обчислень.

Тема 6. Пошук та сортування масивів. Робота зі списками на основі динамічних масивів.

Організація роботи з базами даних. Пошук в масиві записів. Сортування масивів. Метод бульбашки. Метод прямого вибору. Метод Шелла. Метод Хоара (Hoare). Робота зі списками. Додавання нового елемента в список на задану позицію. Видалення елемента із заданим номером. Приклад програми. Що таке стек і черга. Поняття рекурсивних даних і односпрямовані списки. Процедури для роботи з стеками. Процедури для роботи з однозв'язними чергами. Робота з двохзв'язними чергами. Процедури для роботи з двохзв'язними чергами.

Тема 7. Алгоритми рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Апроксимація функцій.

Основні поняття і визначення. Прямі методи розв'язання СЛАР. Метод Гауса. Метод прогонки. Метод квадратного кореня. Ітераційні методи рішення СЛАР. Поняття релаксації. Навіщо потрібна апроксимація функцій. Що таке інтерполяція. Многочлени і способи інтерполяції. Ефективне значення апроксимації. Метод найменших квадратів. Формули чисельного диференціювання.

Тема 8. Методи рішення лінійних рівнянь, оптимізації. Рішення задачі Коші.

Як вирішуються нелінійні рівняння. Ітераційні методи уточнення коренів. Метод січних. Метод Вегстейна. Метод парабол. Метод поділу відрізка навпіл. Постановка задач оптимізації, їх класифікація. Методи знаходження мінімуму функції однієї змінної. Метод послідовного перебору. Метод квадратичної параболі. Метод кубічної параболі. Завдання для звичайних диференціальних рівнянь. Основні положення методу сіток для розв'язування задачі Коші. Явна схема 1-го порядку. Неявна схема 1,2-го порядку. Багатокрокові схеми Адамса. Явна та неявна екстраполяційного схема Адамса 3-го порядку.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	0	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1					
«Технічна термодинаміка»					
Тема 1. Вступ. ЕОМ і як вона працює. Програми в системі Delphi. Базові елементи мови Паскаль.	15	4	4	0	7
Тема 2. Програмування, складання алгоритмів.	15	4	4	0	7
Тема 3. Складання програм з використанням масивів. Підпрограми і бібліотеки.	13	2	4	0	7
Тема 4. Використання змінних множинного типу та строкових даних.	12	2	4	0	6
Модульний контроль	2	2			
Разом	57	14	16	0	27
Змістовий модуль 2					
«Інженерна теплопередача»					
Тема 5. Програмування з відображенням графічної інформації і з використанням рекурсії.	14	4	4	0	6
Тема 6. Пошук та сортування масивів. Робота зі списками на основі динамічних масивів.	14	4	4	0	6

Тема 7. Алгоритми рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Апроксимація функцій.	14	4	4	0	6
Тема 8. Методи рішення лінійних рівнянь, оптимізації. Рішення задачі Коши.	14	4	4	0	6
Індивідуальне завдання	20				20
Модульний контроль	2	2			
Разом	78	18	16	0	44
Разом з дисципліни	135	32	32	0	71

5. Теми семінарських занять (не передбачені)

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. ЕОМ і як вона працює. Загальна характеристика мови Pascal. Складання програм в системі Delphi.	4
2	Тема 2. Програмування, створення циклічних алгоритмів.	4
3	Тема 3. Складання програм з використанням масивів. Підпрограми і бібліотеки.	4
4	Тема 4. Операції з множинами.	4
5	Тема 5. Операції з файлами. Побудова графіків за допомогою компонента Chart.	4
6	Тема 6. Робота зі списками на основі динамічних масивів.	4
7	Тема 7. Алгоритми рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Апроксимація функцій.	4
8	Тема 8. Методи рішення лінійних рівнянь, оптимізації. Рішення задачі Коши.	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять (навчальним планом не передбачені)

8. Самостійна робота:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. ЕОМ і як вона працює. Програми в системі Delphi. Базові елементи мови Паскаль.	7
2	Тема 2. Програмування, складання алгоритмів.	7
3	Тема 3. Складання програм з використанням масивів. Підпрограми і бібліотеки.	7
4	Тема 4. Використання змінних множинного типу та строкових даних.	6
5	Тема 5. Програмування з відображенням графічної інформації і з використанням рекурсії.	6
6	Тема 6. Пошук та сортування масивів. Робота зі списками на основі динамічних масивів.	6
7	Тема 7. Алгоритми рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Апроксимація функцій.	6
8	Тема 8. Методи рішення лінійних рівнянь, оптимізації. Рішення задачі Коши.	6
9	Індивідуальне завдання (розрахункова робота)	20
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Учебний план передбачає в якості індивідуального завдання виконання розрахункової роботи. Витрати часу на її виконання складають 20 годин за рахунок обсягу самостійної роботи. Результати виконання робіт студент подає у вигляді пояснювальних записок обсягом біля 5...10 сторінок.

Розрахункові роботи мають на меті закріпити відповідні теоретичні знання і одержати необхідні навички практичних розрахунків з дисципліни. З огляду на майбутній фах темою розрахункової роботи є розробка та вирішення математичної моделі температурного режиму технічного пристрою.

Вхідні дані: схема технічного пристрою, граничні та початкові умови. Треба визначити: розподіл температури в технічному пристрою.

Бали за розрахункову роботу нараховують згідно якості та своєчасності її виконання.

10. Методи навчання

Навчання проводиться в аудиторній формі (лекції, практичні заняття) та самостійно.

11. Методи контролю

Контроль виконується у вигляді поточного семестрового контролю під час здачі змістовних модулів.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	6	0...3
Виконання і захист практичних робіт	1...4	4	4...16
Модульний контроль	21...25	1	21...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Модульний контроль	20...24	1	20...24
Виконання і захист практичних робіт	1...4	3	3...12
Виконання і захист РР	12...15	1	12...15
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку.

Під час складання заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з 4 теоретичних, у відповідності до модуля, та двох практичних завдань. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є 60, за практичні – 40 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен отримати знання, що дозволять розв'язувати математичні рівняння в програмному середовищі DELPHI для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах.

Студент повинен вміти:

- розв'язувати математичні рівняння в програмному середовищі DELPHI для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах;
- практично реалізовувати алгоритми чисельних методів для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах;
- застосовувати основні методи теплового моделювання при числовому розв'язанні конкретних задач.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати тестування.

Знати головні особливості та умови реалізації термодинамічних процесів і явищ теплообміну, алгоритм розв'язування лінійних рівнянь та систем рівнянь за допомогою методу бульбашки, методу прямого вибору, методу Шелла та методу Хоара.

Уміти: розв'язувати математичні рівняння в програмному середовищі DELPHI для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Уміти: практично реалізовувати алгоритми чисельних методів для задач термодинаміки і теплообміну в аерокосмічних об'єктах. Застосовувати основні методи теплового моделювання при числовому розв'язанні конкретних задач.

Відмінно (90-100). Здати всі модулі з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Амброжевич А.В. Численное моделирование течений в тепловых двигателях и энергоустановках/ А.В. Амброжевич. – конспект лекций. – Харьков: Харьк. Авиац. ин-т, 1995. – 146с.
2. Фролов С.Д., Блинков В.Н., Горбенко Г.А. Синицкий С.В. Численный анализ характеристик термопасты с кипящим теплоносителем/ С.Д. Фролов, В.Н. Блинков, Г.А. Горбенко, С.В. Синицкий. – Уч.пособие. – Харьков: Харьк. Авиац. ин-т, 1992 – 24 с.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. -М.: Наука, 1978. -512 с.
4. Фаронов В.В. Delphi 6. Учебный курс. -М.: Издатель Молгачева С.В., 2001.
5. Дж.Гленн Брукшир. Введение в компьютерные науки. – «Вильямс» М, С-П, Киев. 2001.

14. Рекомендована література

Базова

1. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 7. – М.: ЗАО “Издательство БИНОМ”, 2003.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы. -М.: Наука, 1975. -632 с.
3. Демидович В.П. и др. Численные методы анализа. -М.: Физматгиз, 1963. -400 с.
4. Б.Банди. Методы оптимизации. Вводный курс. -М.: Мир, 1989. -277 с.
5. Крылов В.И. и др. Вычислительные методы высшей математики. Т.1. - Мн.: Вышэйшая школа, 1972. -584 с.
6. А.К. Синицын, С.В. Колосов, А.А. Навроцкий и др. Программирование алгоритмов в среде Delphi. Лаб. практикум. Ч. 1. – Мн., БГУИР, 2004.
7. Крылов В.И. и др. Вычислительные методы высшей математики. Т.2. - Мн.: Вышэйшая школа, 1975. -672 с.

Допоміжна

1. Колосов С. В. Программирование в Delphi. Учеб. пособие – Мн., БГУИР, 2005.
2. Форсайт Дж. и др. Машинные методы математических вычислений -М.: Мир, 1980. -280 с.
3. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ. -М.: Мир, 1982. -238 с.
4. Самарский А.А. Введение в численные методы. -М.: Наука, 1982.-272 с.
5. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т.2. -М.: Физматгиз, 1970. -620 с.
6. Волков Е.А. Численные методы. -М.: Наука, 1982. -255 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k205.khai.edu//>

Питання з дисципліни «Методи розрахунків на ЕОМ»

галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

спеціальність: 144 «Теплоенергетика»

Освітньо-професійна програма – Енергетичний менеджмент

1. Алгоритм і його властивості. Способи подання алгоритмів.
2. Основні блоки для побудови алгоритмів. Базові алгоритмічні структури.
3. Етапи вирішення завдань на ЕОМ.
4. Алгоритмічна мова Паскаль. Алфавіт мови. Стандартні типи даних (цілі, речові). Привести приклади.
5. Алгоритмічна мова Паскаль. Стандартні типи даних (логічний, символьний, рядковий). Привести приклади.
6. Стандартні функції: призначення, класифікація, правила використання, приклади.
7. Арифметичні вирази і правила їх запису. Привести приклади.
8. Логічні вирази та правила їх запису. Привести приклади.
9. Структура програми на мові Паскаль. Описова і виконавча частини програми.
10. Поняття оператора. Оператори присвоювання. Оператори введення і виведення. Коментарі в програмі. Привести приклади.
11. Складовою оператор. Логічний оператор IF. Привести приклади запису.
12. Оператор циклу з параметром. Привести приклади запису.

13. Оператор циклу з передумовою. Привести приклади запису.
14. Оператор циклу з умовою поста. Привести приклади запису.
15. Вкладені цикли. Алгоритм роботи, правила запису та приклади використання.
16. Поняття масиву. Одномірні і двовимірні масиви. Оголошення масивів. Привести приклади.
17. Введення-виведення значень елементів масивів. Привести приклади. Стандартні алгоритми обробки одновимірних масивів: обчислення суми і добутку елементів. Привести приклади.
18. Стандартні алгоритми обробки одновимірних масивів: обчислення суми, добутку, кількості елементів, що задовольняють деякій заданій умові. Привести приклади.
19. Стандартні алгоритми обробки одновимірних масивів: визначення найбільшого (найменшого) за значенням серед елементів масиву, а також номерів цих елементів в масиві. Привести приклади.
20. Стандартні алгоритми обробки двовимірних масивів: обчислення суми і добутку елементів. Привести приклади.
21. Стандартні алгоритми обробки двовимірних масивів: обчислення суми, добутку, кількості елементів, що задовольняють деякій заданій умові. Привести приклади.
22. Стандартні алгоритми обробки двовимірних масивів: визначення найбільшого (найменшого) за значенням серед елементів масиву, а також номерів рядка і стовпця, на перетині яких розташований елемент в масиві. Привести приклади.
23. Організація підпрограм. Процедури. Функції. Привести приклади.
24. Організація підпрограм. Локальні і глобальні змінні. Привести приклади.
25. Організація підпрограм. Формальні і фактичні параметри. Привести приклади.
26. Основні джерела похибок. Абсолютна і відносна похибки наближеного числа. Десяткова запис числа. Округлення чисел. Похибка суми, різниці, добутку і частки.
27. Метод простих ітерацій при вирішенні СЛАР. Достатня умова збіжності ітераційного процесу.
28. Метод Зейделя при вирішенні СЛАР. Достатня умова збіжності методу Зейделя.
29. Алгебраїчні і трансцендентні рівняння. Відділення коренів. Графічний метод відділення коренів.
30. Загальні методи чисельного рішення нелінійних рівнянь: метод ітерацій, метод дихотомії, метод хорд, метод дотичних. Геометрична інтерпретація методів.
31. Способи завдання функцій. Математичні таблиці. Математична постановка задачі інтерполяції. Многочлен Лагранжа. Оцінка похибки інтерполяційного многочлена Лагранжа.
32. Способи завдання функцій. Математичні таблиці. Математична постановка задачі інтерполяції. Перша інтерполяційна формула Ньютона. Кінцеві різниці. Друга інтерполяційна формула Ньютона.
33. Чисельні методи інтегрування. Методи прямокутників, метод трапецій, метод Сімпсона.
34. Чисельне диференціювання.
35. Способи завдання функцій. Математичні таблиці. Апроксимація. Метод найменших квадратів.
36. Поняття послідовності і ряди. Ряд Фур'є. Теорема Діріхле.
37. Визначення коефіцієнтів ряду Фур'є за допомогою чисельних методів. Розкладання функції в ряд Фур'є по парних і непарних ступенях.
38. Завдання Коші. Чисельний підхід до вирішення. Метод Ейлера. Способи побудови.
39. Завдання Коші. Методи Рунге-Кутта. Вибір параметрів. Одноетапний і двоетапні методи.
40. Класифікація диференціальних рівнянь в приватних похідних 2-го порядку. Початкові і граничні умови. Метод сіток для вирішення параболічних рівнянь в частинних похідних.