

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

**Факультет інформаційних технологій  
та біомедичної кібернетики**

**Кафедра програмного забезпечення  
автоматизованих систем**

# ***Чисельні методи в інформатиці***

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

Черкаси – 2011

УДК 519.6, 004.423.  
ББК 22.19

**Чисельні методи в інформатиці:** Навчальна програма / Розробник: О.О. Супруненко. - Черкаси: Вид. від. Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, 2011. - 24 с.

**Розробник:**

**О.О.Супруненко**, кандидат технічних наук, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

**Рецензенти:**

Профільна кафедра: кафедра обчислювальної техніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»;

**В.І. Пустоваров**, кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки НТУУ «КПІ»,

**Б.О. Онищенко**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем ЧНУ

*Затверджено Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 2 від 16 листопада 2010 р.)*

ББК 22.19

УДК 519.6, 004.423.

© Черкаський національний університет, 2011 р.

# СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ „Чисельні методи в інформатиці”,

„Чисельні методи” (для напрямку «Комп’ютерні науки»)

(за вимогами ECTS)

## ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна характеристика навчальної дисципліни	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчального курсу
<p>Кількість кредитів ECTS: <b>5</b></p> <p>Модуль: <b>3</b> модулів</p> <p>Змістових модулів: <b>3</b></p> <p>Загальна кількість годин: <b>180</b></p> <p>Тижневих годин: <b>2</b></p>	<p>Шифр та назва напрямку - <b>050101 Комп’ютерні науки (КН), 050103 Програмна інженерія (ПІ)</b></p> <p>Шифр та назва спеціальностей:  <b>6.05010301 – програмне забезпечення систем, 6.05010101 – інформаційні управляючі системи і технології, 6.05010104 – інтелектуальні системи прийняття рішень, 6.05010105 – комп’ютерний еколого-економічний моніторинг</b></p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b>бакалавр</b></p>	<p><b>Обов’язковий курс.</b></p> <p>Рік підготовки: <b>2011-2012 н.р.</b></p> <p>семестр: <b>5-6 семестри</b></p> <p>Лекції (теоретична підготовка): <b>26</b></p> <p>Семінари (практичні): <b>не передбачені</b></p> <p>Лабораторні заняття: <b>46</b></p> <p>Самостійна робота: <b>54</b></p> <p>Індивідуальна робота (індивідуальне навчально-дослідне завдання): <b>54</b></p> <p>Вид підсумкового контролю:  <b>Розрахунково-графічна робота (5 семестр), іспит (6 семестр).</b></p>

## ВСТУП

Дисципліна «Чисельні методи в інформатиці» викладається для студентів третього курсу напрямів підготовки «Комп'ютерні науки» та «Програмна інженерія». Протягом вивчення дисципліни студенти вивчають особливості розв'язання задач класичної алгебри, математичного аналізу з неперервною областю визначення на сучасних обчислювальній техніці за дискретними алгоритмами. Вони мають навчитися використовувати розроблені чисельні методи для розв'язання задач, які постають при формуванні моделей реальних систем у створюваних ними програмних продуктах, з використанням спеціальних математичних пакетів, бібліотек чисельних методів та сучасних технологій програмування. Необхідною умовою якісного використання чисельних методів є визначення коректності постановки задачі та оцінка похибок отриманих результатів.

**Мета викладання дисципліни:** дати студентам знання з чисельних методів та аналізу похибок обчислень, оволодіти методами програмної реалізації алгоритмів чисельних розв'язків, розглянути сучасні системи математичних обчислень з точки зору їх застосування у задачах обчислювальної математики.

**Завдання вивчення дисципліни. Знання та вміння.** Забезпечити умови для освоєння студентами знань з чисельних методів як підґрунтя для розв'язання задач, що виникають при побудові математичних моделей реальних явищ та об'єктів. Створити умови для розвитку математичного мислення та навичок реалізації чисельних алгоритмів в програмних кодах, оцінки похибок отриманих результатів.

Студент повинен *знати*: методи чисельного розв'язку лінійних та нелінійних рівнянь і систем рівнянь; методи інтерполяції та екстраполяції функцій; методи чисельного інтегрування; методи чисельного розв'язку звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь в частинних похідних, сіткові методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних, визначення похибок методів чисельного розв'язку.

Студент повинен *вміти*: створювати алгоритм за заданим чисельним методом, реалізувати його на внутрішній мові математичного середовища (Matlab) чи на об'єктно-орієнтованій мові програмування (Delphi, C#, C++ та ін.), оцінювати точність отриманих розв'язків, створювати бібліотечний файл

заданого методу для підключення його до програм, написаних на мовах програмування високого рівня.

**Компетенції, які набуває студент при освоєнні дисципліни:** здатність здійснювати аналіз та вибір чисельних методів для розв'язання конкретної задачі, здатність реалізувати алгоритми обраних методів на певній об'єктно-орієнтованій мові програмування, здатність використати візуальні засоби для представлення результатів розв'язання задачі, здатність оцінити точність отриманих розв'язків.

**Міждисциплінарні зв'язки.** *Перелік дисциплін із зазначенням розділів (тем), засвоєння яких студентам необхідно для вивчення даної дисципліни:* вища математика (алгебра, геометрія, математичний аналіз, диференціальне числення, інтегральне числення, крайові задачі), Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика (основні сімейства розподілів, характеристичні функції, статистичний аналіз даних), ОП та АМ (алгоритми та структури даних, інтерфейси), об'єктно-орієнтоване програмування (об'єктна технологія, модульність, статичні та динамічні структури, техніка наслідування, типізація).

## 1.1. Тематика та зміст дисципліни

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

**Чисельні методи розв'язку лінійних та нелінійних рівнянь і систем.  
Методи інтерполяції та екстраполяції поліномами і сплайнами.**

***Тема 1. Поняття про чисельні методи. Похибка результату чисельного розв'язку задачі. Поняття стійкості задачі та коректності її постановки.***

Застосування чисельних методів до розв'язання задач в інформатиці. Похибка результату чисельного розв'язку задачі. Стійкість задач та методів. Коректність постановки задачі.

***Тема 2. Чисельні методи розв'язання функціональних рівнянь з однією змінною.***

Постановка задачі чисельного розв'язання функціональних рівнянь з однією змінною. Етапи чисельного розв'язання функціональних рівнянь з однією змінною (лінійних, нелінійних та трансцендентних). Відокремлення коренів. Метод половинного ділення. Метод хорд. Метод січних. Метод Ньютона (дотичних). Метод простої ітерації, умова збіжності методу. Приведення рівняння до ітераційного виду. Оцінка похибки результатів чисельного розв'язку в розглянутих методах.

***Тема 3. Прямі та непрямі методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (ЛАУ).***

Прямі та непрямі методи розв'язання систем ЛАУ. Метод Гауса. Метод LU-розкладу. Зв'язок методу Гауса з методом LU-розкладу. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Метод релаксації. Оцінка похибки результатів чисельного розв'язку в методах розв'язання систем ЛАУ.

***Тема 4. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних та трансцендентних рівнянь.***

Постановка задачі чисельного розв'язання систем нелінійних та трансцендентних рівнянь. Метод Ньютона. Ітерація нерухомої точки.

Коректність вибору початкового наближення. Оцінка похибки результатів чисельного розв'язку систем нелінійних та трансцендентних рівнянь. Метод Давиденка, метод січних, метод дихотомії.

**Тема 5. Методи інтерполяції та екстраполяції поліномами і сплайнами.**

Поняття апроксимації функції. Інтерполяція та екстраполяція. Інтерполяція поліномами Лагранжа. Інтерполяційні формули Ньютона. Сплайн-інтерполяція. Кубічна сплайн-інтерполяція. Середньоквадратичне наближення функцій. Метод найменших квадратів. Наближення функцій ортогональними поліномами.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **Чисельне диференціювання та інтегрування.**

#### **Чисельні методи розв'язання задачі Коші.**

**Тема 6. Чисельне диференціювання, інтерполяційні формули, скінченні різниці. Чисельне інтегрування. Формули Ньютона-Котеса.**

Чисельне диференціювання. Диференціювання функції з рівновіддаленими вузлами з використанням інтерполяційної формули Лагранжа. Чисельне диференціювання функції з використанням скінченних різниць. Наближене обчислення визначених інтегралів. Формули квадратури (Ньютона-Котеса). Побудова замкнутих формул квадратури. Оцінка точності результатів в методах чисельного диференціювання та інтегрування.

**Тема 7. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференційних рівнянь. Однокрокові методи розв'язання звичайних диференційних рівнянь.**

Задача Коші. Стійкість методів чисельного інтегрування. Однокрокові методи розв'язання звичайних диференційних рівнянь. Явний і неявний метод Ейлера. Метод Гюна. Метод рядів Тейлора. Оцінка точності розв'язків. Методи Рунге-Кутта. Реалізація методу Рунге-Кутта 4-го порядку. Оцінка точності результатів методів чисельного розв'язання диференційних рівнянь.

***Тема 8. Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференційних рівнянь.***

Сутність багатокрокових методів розв'язання звичайних диференційних рівнянь та систем диференційних рівнянь. Метод Адамса-Бешфорса-Маултона. Метод Мілна-Сімпсона. Метод Хемінга. Обмеження кроку та оцінка точності результатів в багатокрокових методах чисельного розв'язання звичайних диференційних рівнянь.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3**

#### **Чисельні методи розв'язання диференційних рівнянь в частинних похідних.**

***Тема 9. Сіткові методи розв'язання диференційних рівнянь в частинних похідних.***

Сіткові методи розв'язання диференційних рівнянь в частинних похідних. Метод кінцевих різниць, загальна постановка задачі. Область застосування методу. Метод кінцевих різниць, одновимірна та площинна задачі. Метод кінцевих елементів, його сутність. Особливості застосування методу.

***Тема 10. Методи розв'язання параболічних, гіперболічних та еліптичних рівнянь.***

Розв'язання рівнянь математичної фізики: параболічних, гіперболічних, еліптичних. Апроксимація, стійкість і збіжність різницевих схем. Застосування методі сіток до розв'язання рівнянь математичної фізики. Умови розв'язання різницевих рівнянь. Ітераційні методи розв'язання диференційних рівнянь в частинних похідних.

***Тема 11. Методи варіаційного числення. Метод Рітца.***

Методи варіаційного числення. Класичні теореми та методи досліджень. Метод Лагранжа. Задача про брахістохрон. Алгоритми скінченновимірної оптимізації. Варіаційна форма методу кінцевих елементів, метод Рітца, приклад практичного застосування методу.



## 1.2. Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин, відведених на:				
	Лекції	Практично-семінарські заняття	Лабораторні заняття	Самостійну роботу	Індивідуальну роботу
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль I. Чисельні методи розв'язку лінійних та нелінійних рівнянь і систем. Методи інтерполяції та екстраполяції поліномами і сплайнами.</b>					
<b>Тема 1.</b> Поняття про чисельні методи. Похибка результату чисельного розв'язку задачі. Поняття стійкості задачі та коректності її постановки.	2			4	2
<b>Тема 2.</b> Чисельні методи розв'язання функціональних рівнянь з однією змінною.	2		2	4	6
<b>Тема 3.</b> Прямі та непрямі методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (ЛАУ).	2		4	6	8
<b>Тема 4.</b> Чисельні методи розв'язання систем нелінійних та трансцендентних рівнянь.	2		2	6	4
<b>Тема 5.</b> Методи інтерполяції та екстраполяції поліномами і сплайнами.	2		4	6	6

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<b>Змістовий модуль II. Чисельне диференціювання та інтегрування.</b> <i>Чисельні методи розв'язання задачі Коші.</i>					
<b>Тема 6.</b> Чисельне диференціювання, інтерполяційні формули, скінченні різниці. Чисельне інтегрування. Формули Ньютона-Котеса.	4		6	4	2
<b>Тема 7.</b> Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференційних рівнянь. Однокрокові методи розв'язання звичайних диференційних рівнянь.	4		6	4	4
<b>Тема 8.</b> Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференційних рівнянь.	4		6	4	4
<b>Змістовий модуль III. Чисельні методи розв'язання диференційних рівнянь в частинних похідних.</b>					
<b>Тема 9.</b> Сіткові методи розв'язання диференційних рівнянь в частинних похідних.	4		8	6	6
<b>Тема 10.</b> Методи розв'язання параболічних, гіперболічних та еліптичних рівнянь.	4		4	6	8
<b>Тема 11.</b> Методи варіаційного числення. Метод Рітца.	2		4	4	4
<b>Всього годин</b>	<b>26</b>		<b>46</b>	<b>54</b>	<b>54</b>

## 1.3. Теми лабораторних занять

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

#### Чисельні методи розв'язку лінійних та нелінійних рівнянь і систем. Методи інтерполяції та екстраполяції поліномами і сплайнами.

##### **Тема 1. Розв'язання функціональних рівнянь з однією змінною.**

*Постановка задачі. Два етапи чисельного розв'язання рівнянь з однією змінною. Метод відокремлення коренів та методи другого етапу. Метод половинного ділення, метод хорд, метод січних, метод Ньютона (дотичних), метод простої ітерації.*

##### **Тема 2. Точні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.**

*Метод Гауса, метод LU-розкладу. Перетворення систем рівнянь, матричний спосіб. Власні значення матриць коефіцієнтів. Алгоритм Хаусхолдера. Метод RQ-розкладу.*

##### **Тема 3. Ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.**

*Метод простої ітерації, метод Зейделя, метод релаксації, похибка чисельного розв'язку.*

##### **Тема 4. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних та трансцендентних рівнянь.**

*Метод Ньютона, метод Давиденка (метод продовження розв'язку за параметром), метод січних, метод дихотомії. Особливості вибору початкової точки, похибка чисельного розв'язку.*

##### **Тема 5. Чисельні методи апроксимації функцій поліномами та сплайнами.**

*Наближений опис функції поліномом Лагранжа. Апроксимація кубічними сплайнами, природний та зімкнений сплайн. Похибка апроксимації.*

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

**Чисельне диференціювання та інтегрування.**

**Чисельні методи розв'язання задачі Коші.**

**Тема 6. Чисельне диференціювання. Інтерполяційні формули Лагранжа. Кінцеві різниці. Чисельне інтегрування. Формули квадратури.**

*Методи чисельного диференціювання та інтегрування. Інтерполяційні формули Лагранжа. Кінцеві різниці. Формули квадратури Ньютона-Котеса. Оцінка точності чисельних розв'язків.*

**Тема 7. Однокрокові методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.**

*Задача Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Явний і неявний метод Ейлера. Метод Гюна. Метод рядів Тейлора. Методи Рунге-Кутта. Оцінка точності чисельних розв'язків.*

**Тема 8. Багатокрокові методи розв'язання систем диференціальних рівнянь в частинних похідних.**

*Метод Адамса-Бешифорса-Маултона, метод Хемінга, метод Мілна-Сімпсона. Роль управляючого параметра в підвищенні точності результатів. Обмеження кроку та оцінка точності чисельних розв'язків.*

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3**

**Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь**

**в частинних похідних.**

**Тема 9. Метод кінцевих різниць для розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних.**

*Сіткові методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних. Метод кінцевих різниць. Лінійна та площинна задача наближеного знаходження значень неперервної функції. Оцінка точності чисельних розв'язків.*

**Тема 10. Методи розв'язання параболічних, гіперболічних та еліптичних рівнянь.**

Застосування методі сіток до розв'язання рівнянь математичної фізики. Умови розв'язання різницевих рівнянь. Ітераційні методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних. Стійкість і збіжність різницевих схем.

**Тема 11. Методи варіаційного числення. Метод Рітца.**

Метод Лагранжа. Задача про брахістохрон. Алгоритми скінченновимірної оптимізації. Метод Рітца.

## **1.4. Самостійна робота студентів**

**Мета та завдання самостійної роботи студентів.** Метою самостійної роботи студентів є набуття практичних навичок по реалізації чисельних методів у вигляді програм на внутрішній мові середовища Matlab та інших мовах високого рівня, створення бібліотек чисельних методів.

**Форми організації самостійної роботи.** Самостійна робота організовується у вигляді розрахунково-графічної роботи, індивідуальних завдань (рефератів, творчих завдань), які захищаються на підсумковому занятті (перелік типових тем рефератів та творчих завдань див. у п. 1.5)

### **1.4.1. Зміст самостійної роботи студентів**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

**Чисельні методи розв'язку лінійних та нелінійних рівнянь і систем.**

**Методи інтерполяції поліномами і сплайнами.**

**Тема 1. Поняття про чисельні методи. Похибка результату чисельного розв'язку задачі. Поняття стійкості задачі та коректності її постановки. Література [O1, O4, O5, O8, O9, Д2, Д4, Д6].**

1. Оцінка складності алгоритмів і обчислень.
2. Оцінка швидкості збіжності та ступеню чутливості.

**Тема 2. Чисельні методи розв'язання функціональних рівнянь з однією змінною.**

**Література [O2, O4, O5, O9, O10, O11, Д2, Д4, Д6].**

1. Методи інтервалів локалізації кореня. Коефіцієнт гладкості функції.

2. Метод хибного положення.
3. Перетворення "незручних" функцій.

**Тема 3. Прямі та непрямі методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (ЛАУ).**

*Література [О2, О4, О5, О9, О12, Д1, Д4].*

1. Розв'язання систем ЛАУ великої розмірності. Метод визначальних величин.
2. Розв'язання розріджених систем ЛАУ. Метод прогонки.
3. Метод Якобі. Оптимальні матричні перетворення.
4. Група оптимізованих методів розв'язання ЛАУ, що використовуються у сучасних математичних середовищах.

**Тема 4. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних та трансцендентних рівнянь.**

*Література [О2, О5, О6, О9, О10, Д2, Д4, Д11].*

1. Метод Мюллера.
2. Оптимальний метод Ейткена.
3. Метод Стеффенсона, прискорений метод.
3. Зменшення похибки результатів чисельного розв'язку систем нелінійних та трансцендентних рівнянь.

**Тема 5. Методи інтерполяції та екстраполяції поліномами і сплайнами.**

*Література [О5, О6, О8, О9, О10, Д4, Д10, Д11, Д15].*

1. Метод найменших квадратів.
2. Інтерполяція поліномами Ньютона, Чебишева, Лежандра. Збіжність інтерполяційного процесу.
3. Сплайн-інтерполяція. Сплайни вищих порядків
4. Методи екстраполяції.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **Чисельне диференціювання та інтегрування.**

#### **Чисельні методи розв'язання задачі Коші.**

**Тема 6. Чисельне диференціювання, інтерполяційні формули, скінченні різниці. Чисельне інтегрування. Формули Ньютона-Котеса.**

*Література [О2, О4, О5, О9, О10, Д4, Д18, Д24].*

1. Чисельне диференціювання функції з різновіддаленими вузлами.
2. Правила побудови скінченних різниць вищих порядків.

3. Чисельне інтегрування за Ромбергом.
4. Формули квадратури Гауса (метод невизначених коефіцієнтів).
5. Вибір кроку для "незручних" функцій.

**Тема 7. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Однокрокові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.**

*Література [O2, O4, O5, O7, O9, O10, Д7, Д12, Д19].*

1. Задача Коші. Стійкість методів Рунге-Кутта.
2. Методи Рунге-Кутта-Фельберга.
3. Явні однокрокові методи розв'язання жорстких систем звичайних диференціальних рівнянь.

**Тема 8. Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.**

*Література [O2, O5, O6, O9, O10, Д5, Д19, Д21, Д26].*

1. Багатокрокові методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних. Метод розв'язання систем диференціальних рівнянь вищих порядків.
2. Розв'язання задачі Коші багатокроковими методами з використанням NAG-бібліотеки середовища MatLab. Оцінка похибок розв'язків.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3**

#### **Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних.**

**Тема 9. Сіткові методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних.**

*Література [O5, O6, O9, O10, Д4, Д8, Д19, Д21].*

1. Різницеві схеми для еволюційних рівнянь. Стійкість різницевих схем.
2. Дослідження нелінійних різницевих схем. Лінеаризація схем.
3. Метод кінцевих елементів, особливості побудови автоматизованих систем розрахунків, структура та етапи.

**Тема 10. Методи розв'язання параболічних, гіперболічних та еліптичних рівнянь.**

*Література [O5, O6, O9, O10, O11, Д4, Д18, Д19, Д21, Д22].*

1. Різницеві схеми розв'язання мішаної задачі для параболічних рівнянь.
2. Метод кінцевих різниць, різницеві схеми підвищеної точності.
3. Методи розв'язання еліптичних рівнянь. Метод Лібмана.

### ***Тема 11. Методи варіаційного числення. Метод Рунца.***

*Література [O5, O10, O11, D8, D11, D19, D21, D22].*

1. Проекційна форма методу кінцевих елементів. Метод Гальоркіна.
2. Задача про найменшу поверхню обертання. Локальні та глобальні мінімуми. Вироджені рішення.
3. Варіаційні задачі з рухомими границями. Умови трансверсальності.
4. Аеродинамічна задача Ньютона. Оптимальні розв'язки в різних класах допустимих функцій.

#### **1.4.2. Індивідуальні завдання**

**Індивідуальні завдання** виконуються у вигляді рефератів, творчих завдань та реферативно-практичних робіт. Реферати та реферативно-практичні роботи складаються із огляду методів розв'язання поставленої задачі та реалізації одного з найбільш ефективних методів на внутрішній мові програмування MatLab чи на мові програмування високого рівня. Творчі завдання спрямовані на реалізацію заданого чисельного методу з модулем оцінки точності результату й створення користувацького інтерфейсу засобами MatLab та його додатків. За результатами роботи оформляється звіт, який містить огляд методів, реалізацію вибраного методу та її лістинг, перевірку отриманих результатів та оцінку похибки розв'язків, висновок. Завдання на індивідуальну роботу студент отримує у викладача, що проводить лабораторні завдання. Опрацьовані матеріали та створені програми можуть використовуватися у курсових роботах, випускних роботах студентів на наступних курсах навчання.

**Методичні вказівки та завдання** до виконання творчих та реферативно-практичних робіт містять не тільки вимоги до виконання робіт, а і структуру, зміст, перелік літератури та Internet-посилання на електронні ресурси [ММ 3].



## 2. Форми та методи контролю знань, критерії оцінювання

Контроль знань, умінь і навичок студентів здійснюється з метою встановлення рівня засвоєння студентами теоретичного матеріалу та оволодіння практичними навичками, що передбачені навчальною програмою дисципліни.

Контроль знань студентів проводиться в таких формах:

- 1) поточний контроль (на лекціях, на лабораторних заняттях при захисті лабораторних робіт, рефератів, індивідуальних творчих завдань)
- 2) модульний контроль (при виконанні контрольних робіт),
- 3) підсумковий контроль (РГР за 1 (5) семестр, іспит за 2 (6) семестр),
- 4) ректорський контроль (комплексна контрольна робота).

### РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ПРИСВОЮВАНИХ СТУДЕНТАМ ЗА СЕМЕСТР

№	Об'єкт контролю	Кількість на семестр	Максимальна кількість балів за одиницю об'єкту контролю	Сума балів	Примітка
1.	Захист лабораторної роботи	5	12	60	Студент отримує додатково бали за творчий підхід до виконання завдання, або за виконання додаткового завдання
2.	Модульна контрольна робота	1	28	28	
3.	Індивідуальне завдання (розрахунково-графічна робота, реферат, реферативно-практична робота, індивідуальне творче завдання)	1	12	12	
4.	Максимальна кількість балів за обов'язкові види поточного контролю			100	

Підсумковий контроль, що проводиться наприкінці другого семестру вивчення дисципліни, передбачає проведення іспиту. На іспиті проводиться контроль теоретичних знань, практичних навичок та компетенцій, що оцінюється сумарно до 50 балів. Інші від 0 до 50 балів студент набуває під час навчання: у першому (5) семестрі – 25 балів (100 балів×0,25), у другому (6) семестрі – 25 балів (100 балів×0,25). Підсумкова оцінка виставляється за шкалою оцінювання у сумі до 100 балів.

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ

Рейтинговий показник	Оцінка у національній шкалі	Оцінка ECTS
90 – 100	Зараховано	A (відмінно)
82 – 89		B (добре)
75 – 81		C (добре)
68 – 74		D (задовільно)
60 – 67		E (задовільно)
35 – 59	Незараховано	FX (незадовільно) з можливістю повторного складання
1 – 34		F (незадовільно) з обов'язковим повторним вивченням

**Методи навчання:** лекції, на яких застосовується проблемно-інформаційний метод навчання, навчання на прикладах і прототипах; лабораторні заняття, на яких застосовуються активні методи навчання (дослідницько-пошуковий метод, особистісно-орієнтовані методики та ін.).

**Методи оцінювання:** поточне опитування, опитування при захисті лабораторних робіт, захист розрахунково-графічної роботи, рефератів, реферативно-практичних робіт та індивідуальних творчих завдань, модульні контрольні роботи.

#### Методичне забезпечення:

1. Персональний комп'ютер.
2. Операційна система Windows XP і подальші версії.
3. Система математичних розрахунків MatLab 6.5, 7.0.1 і подальші версії.

## ЛІТЕРАТУРА

### Основна література (О)

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы, М.: Наука, 1987.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 632 с.
3. Гаврилюк М.А., Галамай Т.Г. Прикладные программы и лабораторный практикум для персонального компьютера. – К.: УМКВО, 1988. – 202 с.
4. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1970. – 664 с.
5. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
6. Метьюз Дж., Фінк К. Численные методы. Использование MatLab. – СПб.: Вильямс, 2001. – 583 с.
7. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. – М.: Высшая школа, 2000. – 192 с.
8. Поршнёв С.В. Вычислительная математика. Курс лекций. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 320 с.
9. Супруненко О.О. Чисельні методи в інформатиці. Курс лекцій: для студентів, які навчаються за напрямками підготовки 050101 „Комп’ютерні науки”, 050103 „Програмна інженерія”. – Черкаси: ЧНУ, 2009. – 132 с.
10. Зелінський К.Х., Ігнатенко В.М., Коц О.П. Комп’ютерні методи прикладної математики. – К.: Академперіодика, 2002. – 480 с.
11. Ляшенко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
12. Численные методы: Учеб. Пособие для студентов физ.-мат. Спец. Пед. Институтов/ В.М. Зварыкин, В.Г. Житомирский, М.П. Лапчик. М.: Просвещение, 1990, – 176 с.

### Додаткова література (Д)

1. Мартынов Н.Н., Иванов А.П. 5.x Вычисления, визуализация, программирование. М.: Кудиц-Образ, 2000. – 336 с.
2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1986. – 228 с.

3. Сильвестр П., Феррари Р. Метод конечных элементов для радиоинженеров и инженеров-электриков. – М.: Мир, 1989. – 229 с.
4. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: Підручник. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004.– 408 с.
5. Хемминг Р.В. Численные методы для научных работников и инженеров. / Пер. с англ. Арлазорова В.Л., Разиной Г.С., под ред. Гутера Р.С., изд. 2-е испр. – М.: Издательство «Наука», главная редакция физико-математической литературы, 1972. – 400 с.
6. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1986.
7. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1974.
8. Эльсгольц Г.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1969.
9. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. Москва: Постмаркет, 2000. – 352 с.
10. Гончаров В.Л. Теория интерполирования и приближения функций. – М.: Гостехиздат, 1954.
11. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1989. – 432 с.
12. Хайрер Э., Нерсетт С., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Мир, 1990.
13. Зверев В.А. Выделение сигналов из помех численными методами. – М.: Радио и связь, 2001. – 188 с.
14. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Matcad 12, Matlab 7, Maple 9. – М.: ИТ-Прес, 2006. – 496 с. : ил. – (Самоучитель).
15. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во "Высшая школа", 2008. – 480 с.
16. Дубовик Е.А. Численные методы и алгоритмы диспетчеризации вычислений с динамически изменяющимися приоритетами. – М.: Синтег, 2006. – 120с.
17. Смоленцев В.М. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB Фильтры и расположение сигналов Построение вейвлетов и масштабирующих функций Функции вейвлет-анализа в Matlab, изд. 3-е. – М.: Издательство ДМК, 2008. – 448 с.

- 18.Решебник. Высшая математика. Специальные разделы / Под ред. Кириллова. – М.: Физматлит, 2003. – 400 с.
- 19.Васильева А. В., Медведев Г. Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т. А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. – М.: Физматлит, 2003. – 432 с.
- 20.Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2005. – 384с.
- 21.Агафонов С.А., Герман А.Д., Муратова Т.В. Дифференциальные уравнения. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 348 с. – (Математика в техническом университете).
- 22.Власова Б.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Приближенные методы математической физики: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 700 с.
- 23.Романовский И.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов. – М.: Изд-во МГУ. 2006. – 112 с.
- 24.Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1994. – 554 с.
- 25.Ануфриев И.Д., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 1104 с.
- 26.Дьяконов В. П. MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения. – М.: Солон-Пресс, 2008. – 799 с.

### **Перелік методичних матеріалів (ММ)**

1. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт з курсу „Чисельні методи” для студентів усіх форм навчання спеціальностей 7.080401 „Інформаційні управляючі системи та технології”, 7.080403 „Програмне забезпечення автоматизованих систем”, 7.080404 „Інтелектуальні системи прийняття рішень”, 7.080407 „Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг”, 6.080200 „Прикладна математика”. Частина 1. / Укладачі д.техн.н., проф. Середенко В.М., ст.в. Супруненко О.О., ас. Хрипко О.М. Черкаси: ЧДУ, 2003. – 58 с.
2. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт з курсу „Чисельні методи” для студентів усіх форм навчання спеціальностей 7.080401 „Інформаційні управляючі системи та технології”, 7.080403 „Програмне забезпечення автоматизованих систем”, 7.080404 „Інтелектуальні системи прийняття рішень”, 7.080407 „Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг”, 6.080200 „Прикладна математика”. Частина 2. / Укладачі

д.техн.н., проф. Середенко В.М., ст.в. Супруненко О.О., ас. Хрипко О.М.  
Черкаси: Рукопис, 2004. – 32 с.

3. Супруненко О.О., Гребенович Ю.Є. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до самостійної роботи студентів з дисципліни «Чисельні методи в інформатиці» для студентів, які навчаються за напрямками підготовки 050101 – «Комп'ютерні науки» та 050103 – «Програмна інженерія» усіх форм навчання. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2010. – 24 с.

### **Internet – посилання**

1. <http://www.mathworks.com> (MATLAB Documentation).
2. <http://srcc.msu.su/> (Науково-дослідний обчислювальний центр МГУ ім. Ломоносова).
3. <http://biblioteki.net/viewtopic.php?t=6672#> (вибрані книги по чисельним методам).
4. <http://lib.mexmat.ru/books/780> (електронная библиотека попечительского совета механико-математического факультета МГУ).
5. <http://www.diary.ru/~eek/p67723918.htm> (математика в технічному університеті – учбові матеріали МВТУ ім. Н.Е.Баумана).
6. [http://www.vargin.mephi.ru/book\\_pc\\_chisl.html](http://www.vargin.mephi.ru/book_pc_chisl.html) (навчальна література по чисельним методам МІФІ).
7. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Численные\\_методы](http://ru.wikipedia.org/wiki/Численные_методы)
8. <http://www.kodges.ru/komp/program/page/3/>
9. <http://www.rusbooks.org/computernaja/999-osnovy-chislennykh-metodov.html>
10. [http://home.imm.uran.ru/iagsoft/EllePub/pub4\\_.html](http://home.imm.uran.ru/iagsoft/EllePub/pub4_.html)
11. [http://home.imm.uran.ru/iagsoft/brach/netrad\\_.html](http://home.imm.uran.ru/iagsoft/brach/netrad_.html)
12. [http://home.imm.uran.ru/iagsoft/minpov\\_.html](http://home.imm.uran.ru/iagsoft/minpov_.html)
13. [http://posibnyky.vstu.vinnica.ua/chis\\_met/zmist.htm](http://posibnyky.vstu.vinnica.ua/chis_met/zmist.htm)
14. <http://www.intuit.ru/department/calculate/vnmdiffeq/>
15. <http://mat.net.ua> (книги і статті по чисельним методам).
16. [http://www.uchites.ru/files/nummethod\\_book\\_chapter1-1.pdf](http://www.uchites.ru/files/nummethod_book_chapter1-1.pdf)
17. <http://www.iqlib.ru/support/about.visp> (електронна бібліотека освітніх і просвітницьких видань).

## Зміст навчальної програми

Структура програми навчальної дисципліни „Чисельні методи в інформатиці” ..	3
ВСТУП.....	4
1.1. Тематика та зміст дисципліни.....	6
1.2. Структура залікового кредиту навчальної дисципліни.....	9
1.3. Теми лабораторних занять.....	11
1.4. Самостійна робота студентів .....	13
1.4.1. Зміст самостійної роботи студентів.....	13
1.4.2. Індивідуальні завдання .....	16
2. Форми та методи контролю знань, критерії оцінювання.....	17
ЛІТЕРАТУРА.....	19
Основна література (О) .....	19
Додаткова література (Д).....	19
Перелік методичних матеріалів (ММ) .....	21
Internet – посилання.....	22

Навчальне видання

**Супруненко Оксана Олександрівна**

# **Чисельні методи в інформатиці**

**Навчальна програма**

*Комп'ютерна верстка О.О. Супруненко*

Підписано до друку 25.05.2011. Формат 60×84/16. Гарнітура Times  
Папір офсет. Ум. друк. арк. 0,8. Тираж 50 прим. Зам. № 3\_\_\_.

Видавець і виготовник – видавничий відділ  
Черкаського національного університету  
Імені Богдана Хмельницького.

Адреса: 18000, м. Черкаси, бул. Шевченка, 81, кімн. 117,  
тел. (0472) 37-13-16, факс (0472) 37-22-33,  
e-mail: [vydav@cdu.edu.ua](mailto:vydav@cdu.edu.ua), <http://www.cdu.edu.ua>  
Свідоцтво про внесення до державного реєстру  
суб'єкт видавничої справи ДК № 3427 від 17.03.2009 р.