

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет математики та інформатики

(назва інституту / факультету)

Кафедра математичного моделювання

(назва кафедри)

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Методи обчислень

(назва навчальної дисципліни)

вибіркова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

Освітньо-професійна програма: «Математика»
(назва програми)

Спеціальність: 111 Математика
(вказати: код, назва)

Галузь знань: 11– Математика та статистика
(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

факультет математики та інформатики
(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська
(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Розробники: Черевко Ігор Михайлович, професор каф. мат. мод., доктор. фіз.-мат. наук, професор
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Профайл викладача: <http://matmod.fmi.org.ua/pro-kafedru/spivrobotnyky/cherevko-igor-myhailovych/>

Контактний тел.: (0372) 58-48-25

E-mail: i.cherevko@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle: <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3789>

Консультації: Онлайн-консультації: Вівторок з 13-00 до 14-00.
Очні консультації: за попередньою домовленістю.

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Наближені методи розв'язування нелінійних рівнянь. Точні та наближені методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Інтерполювання функцій.

2. Точні та наближені методи відшукування значення визначеного інтеграла. Наближене диференціювання. Розв'язування задачі Коші.

Опанувавши навчальну дисципліну "Методи обчислень", студент умітиме обґрунтувати вибір чисельного методу розв'язування математичної задачі, знатиме особливості його реалізації на персональному комп'ютері, володітиме алгоритмом методу, проводитиме необхідні обчислення і аналізуватиме отримані результати, а також матиме навички практичного використання програмного забезпечення ПК для розв'язання математичних задач

У процесі вивчення дисципліни передбачається формування у студентів таких компетентностей: здатність використовувати апарат інтегрального числення та диференціальних рівнянь для розв'язування певного класу задач; здатність застосовувати технології математичного моделювання об'єктів та явищ реального світу, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми; використовувати та створювати математичні моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач із різних предметних галузей засобами інформаційних технологій.

2. Мета навчальної дисципліни: систематичне вивчення основних прийомів обчислювальної математики на прикладах типових обчислювальних задач, вивчення основних алгоритмів та методів розв'язування цих задач, а також обговорення останніх досягнень в теорії чисельних методів. Знання і досвід, набуті в цьому курсі, будуть корисними в майбутній практичній діяльності студентів при дослідженні прикладних процесів та освітній діяльності в школі.

Дисципліна формує такі **компетентності за ОП «Математика»:**

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ФК-9. Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей.

ФК-13. Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків

3. Пререквізити. Математичний аналіз, Алгебра та аналітична геометрія, Диференціальні рівняння, Основи програмування.

4. Результати навчання

Завдання дисципліни сформувати у студентів достатні знання, вміння та навички, необхідні для ефективного використання обчислювальних методів у своїй майбутній професійній діяльності, а також:

- формування та закріплення навичок роботи із комп'ютером;
- розширення знань прикладних математичних пакетів;
- поглиблення знань інформаційних технологій в галузі математичного моделювання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- схему обчислювального експерименту, поняття похибки обчислень;
- основні методи (прямі та ітераційні) розв'язання систем лінійних рівнянь;
- основні ітераційні методи розв'язання нелінійних рівнянь;
- представлення інтерполяційних поліномів в формі Лагранжа і Ньютона та їх застосування;
- методи чисельного інтегрування;
- формули чисельного інтегрування (прямокутників, трапецій, Сімпсона) і їх похибка;
- методи чисельного розв'язання диференціальних рівнянь;
- методи побудови різницевих і методів типу Рунге - Кутта розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.

вміти:

- проводити розрахунки з основних задач курсу;
- розв'язування рівнянь та систем рівнянь, інтерполяції, чисельного інтегрування, статистичної обробки, чисельного розв'язування диференціальних рівнянь;
- використовувати методи обчислень при розв'язуванні задач алгебри; теорії функцій та диференціальних рівнянь.

Наведені результати навчання за даною дисципліною співвідносяться із такими **програмними результатами навчання за ОП «Математика»:**

ПРН-3-5. Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернетресурси.

ПРН-3-7. Володіти основними математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, базовими математичними способами інтерпретації числових даних та основними принципами функціонування природничих процесів.

ПРН-У-15. Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	3	90	15	15	–	15	45	–	екзамен
Заочна											

5.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Обчислювальні методи алгебри													
Тема 1. Стисла історія розвитку методів обчислень	3	1				2							
Тема 2. Елементи теорії похибок	10	2	2	2		4							
Тема 3. Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь	14	2	2	2		8							
Тема 4. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	19	3	4	4		8							
Разом за ЗМ 1	46	8	8	8		22							
Змістовий модуль 2. Числові методи математичного аналізу та диференціальних рівнянь													
Тема 1. Інтерполяція функції.	11	2	2	2		5							

Тема 2. Чисельне інтегрування функцій	15	3	2	2	8						
Тема 3. Розв'язуван-ня звичайних диференціальних рівнянь	18	2	3	3	10						
Разом за ЗМ 2	44	7	7	7	23						
Усього годин	90	15	15	15	45						

5.7. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів складає 45 годин. Розподіл самостійної роботи за видами навчальних робіт:

- 1) підготовка до лекційних та практичних занять – 7 годин;
- 2) підготовка до лабораторних занять та їх виконання – 20 годин;
- 3) самостійне опрацювання додаткового матеріалу – 6 годин;
- 4) підготовка до виконання індивідуального завдання – 6 години;
- 5) підготовка до іспиту – 6 годин.

Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми
1	Похибки елементарних функцій
2	Обернена задача теорії похибок
3	Методи локалізації коренів рівнянь
4	Спеціальні прийоми наближеного розв'язання алгебраїчних рівнянь
5	Абсолютна величина і норма матриці
6	Умови збіжності методу Зейделя
7	Інтерполяційні формули Гауса, Стірлінга
8	Формули Гауса і Чебишева чисельного інтегрування
9	Різницеві методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь вищих порядків
10	Збіжність і стійкість різницевих схем

Тематика індивідуальних завдань

1. Метод Гауса (схема оптимального виключення).
2. Метод квадратного кореня.
3. Метод монотонної прогонки та умови його коректності.
4. Обумовленність СЛАР.
5. Метод простої ітерації для СЛАР, умова збіжності та оцінка похибки.
6. Метод Зейделя для СЛАР, умова збіжності та оцінка похибки.
7. Метод дихотомії для розв'язування нелінійного рівняння.
8. Метод простої ітерації для нелінійного рівняння, теорема про збіжність та оцінка його збіжності.
9. Метод простої ітерації для систем, теорема про збіжність та оцінка його збіжності.
10. Метод Ньютона, теорема про збіжність та оцінка його збіжності.
11. Модифікації методу Ньютона: січних, хорд та оцінка збіжності.
12. Метод Ньютона та його модифікації для систем нелінійних рівнянь.
13. Похибка інтерполяційного поліному та збіжність інтерполяційних многочленів.
14. Поняття про інтерполювання з кратними вузлами.
15. Необхідні та достатні умови систем Чебишова.
16. Поняття сплайн-функції, інтерполяційні сплайн-функції і їх збіжність.
17. Крайові умови інтерполяційних сплайн-функцій.

18. Визначення інтерполяційних квадратурних формул.
19. Квадратурні формули прямокутників і оцінка похибки.
20. Квадратурні формули трапецій і оцінка похибки.
21. Квадратурні формули Сімпсона і оцінка похибки.
22. Квадратурні формули найвищого алгебраїчного степеня точності.
23. Явний і неявний метод Ейлера та оцінка похибки.
24. Поправка Рунге-Ромберга.
25. Багатокрокові методи розв'язування задач Коші для ЗДР.
26. Основні поняття стійкості по початковим даним і по правій частині. Збіжність.
27. Стійкість умовна і абсолютна.
28. Поняття «жорстких» систем диференціальних рівнянь.

6. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Система оцінювання рівня навчальних досягнень ґрунтується на принципах ECTS та є накопичувальною. На протязі семестру студенти виконують 5 лабораторних роботи та індивідуальне підсумкове завдання. На оцінювання всіх лабораторних робіт виділяється 45 балів, індивідуальне завдання оцінюється максимум 25 балами. Підсумковим контролем з дисципліни є усний екзамен на який виділяється 30 балів. Білет екзамену містить три питання, з яких одне питання теоретичне і два практичні.

1. Повна відповідь на кожне питання оцінюється 10 балами.
2. За кожну помилку, яка допущена у відповіді, знімається певна кількість балів, а саме:
 - а) при відповіді на теоретичне питання у випадку неістотної помилки знімається 1-2 бали, а у випадку істотної 3-5 балів, якщо ж студент не опанував теоретичний матеріал дисципліни, плутається в означеннях, наводить логічно невірні твердження, то знімається до 10 балів;
 - б) при оцінці практичного завдання за помилку, допущену при перетвореннях, знімається 1-2 бали; за істотну помилку, яка привела до неправильної відповіді, знімається 3-5 балів; якщо ж розв'язання задачі логічно неправильне, то знімається до 10 балів.
3. Максимальна кількість, яку можна набрати на підсумковому модулі (екзамені) 30 балів.
4. Підсумкова оцінка виставляється за результатами суми балів набраних на змістовних модулях під час семестру та підсумковому модулі (заліку) згідно таблиці

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T1	T2	T2	30	100
10	10	15	10	10	15		

7. Засоби оцінювання

- лабораторні роботи;
- командні проекти;
- аналітичні звіти про виконання індивідуальних завдань та самостійної роботи.

8. Форми поточного та підсумкового контролю

1. Поточний (усне опитування, розв'язування задач)
2. Модульний (лабораторні роботи)
3. Підсумковий (екзамен)

7. Рекомендована література**7.1. Фахова (основна)**

1. Цегелик Г.Г. Чисельні методи. –Львів: ЛНУ, 2004. –408 с.
2. Шахно С.М. Чисельні методи лінійної алгебри. –Львів: ЛНУ, 2007. –245 с.
3. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. Практична реалізація чисельних методів лінійної алгебри. –Львів: ЛНУ, 2009. –144 с.
4. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. Практикум з чисельних методів. –Львів: ЛНУ, 2013. –432 с.
5. Бігун Я.Й. Числові методи. –Чернівці: ЧНУ, 2019. – 436 с.
6. Hall С. G., Watt J.M. Modern Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. Clarendon Press, 1976. - 336 p.
7. Shoup T. E. A Practical Guide to Computer Methods for Engineers. Prentice-Hall, 1979. - 255 p.

7.2.Додаткова

1. Іванов В. В. Методи обчислень на ЕОМ . – Київ: Наук. думка, 1986 . –584 с.
2. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи: навчальний посібник – Х.: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с
3. Hairer E., Norsett S. P., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff and Differential-Algebraic Problems. Berlin: Springer-Verlag, 1993. – 528 p.
4. Бартів А.Б. та ін.. Turbo Pascal:алгоритми і програми. – Київ,1992. –248 с.

8. Інформаційні ресурси

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3789>