

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Факультет математики та інформатики
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ»**

Освітня програма: Прикладна математика
Спеціальність: 113 Прикладна математика
Галузь знань: 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
диференціальних рівнянь і прикладної математики
Протокол №1 від 31 серпня 2021 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Чисельні методи
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти
Викладач(-і)	Василишин П. Б.
Контактний телефон	8(0342) 596027
Е-mail	pavlo.vasylyshyn@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	9 кредитів, 270 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	cee.pnu.edu.ua
Консультації	Середа, 15 ⁰⁰

2. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Даний курс належить до переліку дисциплін професійного циклу і полягає у вивченні основних прийомів апроксимації функцій, числового диференціювання та інтегрування, наближеного розв'язування алгебраїчних рівнянь та їх систем, звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь з частинними похідними, набутті практичних навичок вирішення практичних задач числовими методами з використанням ЕОМ, формуванні навиків прикладних математичних обчислень, які необхідні при проведенні наукових досліджень та підготовці наукових робіт.

3. МЕТА ТА ЦІЛІ КУРСУ

Мета курсу — сформувати у студентів у систематизованій формі поняття про наближені методи розв'язування прикладних задач, джерела похибок і методи оцінки точності результатів.

Завданням дисципліни є вивчення теоретичних основ числових методів і засвоєння практичних навиків у використанні числових алгоритмів при розв'язанні різноманітних прикладних задач.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем

алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ

Загальні компетентності:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

РК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

5. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь з частинними похідними, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.

РН09. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ КУРСУ

Обсяг курсу	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	54
Практичні	52
Лабораторні	—
Самостійна робота	164

Ознаки курсу			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
5, 6	113 Прикладна математика	3-й	Нормативний

Тематика курсу			
Тема, план	Кількість годин		
	Лекції	Практичні	Самостійна робота
<p><i>Математичні моделі і числові методи</i> Роль математики у вирішенні задач реального світу. Математичне моделювання. Числові методи. Особливості розв'язування задач з використанням електронно-обчислювальних машин (ЕОМ). Структура повної похибки розв'язку задачі. Коректність і стійкість.</p>	2	2	
<p><i>Основи теорії похибок</i> Точні і наближені значення величин. Джерела і класифікація похибок. Абсолютна і відносна похибки. Правила округлення і похибка округлення. Пряма і обернена задачі теорії похибок. Оцінка обчислень, проведених на ЕОМ.</p>	4	4	
<p><i>Наближені методи розв'язування рівнянь</i> Методи наближеного розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь: половинного поділу, хорд, дотичних, комбінованих, ітерації. Умови збіжності, оцінка похибок, алгоритми для ЕОМ.</p>	4	6	
<p><i>Методи розв'язування систем рівнянь</i></p>	8	8	

Класифікація методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса і його модифікації. Метод квадратного кореня. Схема Холецького. Ітераційні методи. Умови збіжності ітераційних процесів. Програмування ітераційних алгоритмів. Розв'язування систем нелінійних рівнянь. Метод Ньютонів та його модифікація. Умови збіжності і стійкості. Метод ітерації. Достатні умови збіжності. Практичні схеми розв'язування на ЕОМ.			
Обчислення власних значень і власних векторів матриць Задача на власні значення. Методи Данилевського і Крилова. Обчислювальні схеми для ЕОМ.	4	4	
Інтерполювання функцій Задача апроксимації однієї функції іншою. Інтерполяційні поліноми Лагранжа і Ньютонів. Оцінка похибки інтерполювання. Обернене інтерполювання. Практичні схеми інтерполювання на ЕОМ.	4	4	
Числове диференціювання Постановка задачі чисельного диференціювання, її некоректність. Диференціювання функцій, інтерполюваних поліномами Лагранжа і Ньютонів. Оцінка похибок. Чисельне диференціювання на ЕОМ.	6	4	
Числове інтегрування Задача наближеного обчислення визначеного інтеграла. Формули прямокутників, трапецій, Сімпсона, Ньютонів-Котеса. Оцінка точності квадратурних формул. Чисельне інтегрування на ЕОМ.	4	4	
Числові методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь Методи Ейлера і Рунге-Кутта розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Багатокрокові методи. Розв'язування крайової задачі для лінійного рівняння другого порядку зведенням до різницевої крайової задачі. Методи колокації, найменших квадратів і Гальоркіна. Чисельне розв'язування звичайних диференціальних рівнянь на ЕОМ.	8	8	
Числове розв'язування рівнянь з частинними похідними Розв'язування крайових задач для рівнянь з частинними похідними за допомогою побудови різницевої схем. Апроксимація, стійкість, збіжність. Явні і неявні різницеві схеми. Алгоритми реалізації на ЕОМ.	8	8	
Підсумковий контроль	Екзамен (2 год.)		
Загалом	54	52	

7. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ КУРСУ

Загальна система Оцінювання	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: активна робота на практичних заняттях, виконання контрольних робіт, підсумковий контроль (екзамен). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
Практичні заняття	Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 10 балів.
Вимоги до практикуму	Пакети індивідуальних завдань для проведення контрольних робіт містять до 5 завдань у кожному варіанті (по одній задачі на кожному із тем). Максимальна сумарна оцінка за виконання контрольних робіт становить 40 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Загальна кількість балів за навчальну (аудиторну) і практичну роботу становить не менше 25 балів.
Підсумковий контроль (екзамен)	Кожен варіант екзаменаційного завдання містить три теоретичних (на розуміння понять, формулювання і доведення тверджень, аналіз ідей методів тощо) завдання. Максимальна оцінка за підсумковий контроль становить 50 балів.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

7. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Усі види робіт слід виконувати послідовно і вчасно, щоб зберегти загальний темп курсу, який сприяє ефективному засвоєнню матеріалу. Наслідками пропущених занять без поважних причин, зазвичай, стають додаткові види самостійної роботи (реферат, домашня контрольна робота, презентація).

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. М. Я. Лященко, М. С. Головань. Чисельні методи. — К.: Либідь, 1996. — 288 с.
- Г. Г. Цегелик. Чисельні методи. — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. — 408 с.
2. Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. Чисельні методи в інформатиці. — К.: Вид. група ВHV, 2006. — 480 с.
3. С. Шахно. Чисельні методи лінійної алгебри. — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. — 245 с.
4. И. С. Березин, Н. П. Жидков. Методы вычислений. В 2-х томах. — Физматгиз, 1962.
5. Б. П. Демидович, И. А. Марон. Основы вычислительной математики. — М.: Наука, 1966. — 660 с.
6. Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. Численные методы анализа. — М.: Наука, 1967. — 368 с.
7. Ляшенко Б.М. , Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень: навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. — Житомир: Вид-во ЖДУ, 2014. — 228 с., іл.
8. Чисельні методи в комп'ютерних науках : навч. посіб. Т. 1 / В. А. Андруник, В. А. Висоцька, В. В. Пасічник та ін. ; за заг. ред. В. В. Пасічника. — Львів : Новий Світ - 2000, 2019. — 469 с. : іл.
9. Чисельні методи в комп'ютерних науках : навч. посіб. Т. 2 / В. А. Андруник, В. А. Висоцька, В. В. Пасічник та ін. ; за заг. ред. В. В. Пасічника. — Львів : Новий Світ - 2000, 2019. — 536 с. : іл.

Допоміжна

10. Л. И. Турчак, П. В. Плотников. Основы численных методов: Учебное пособие. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 304 с.
11. И. Б. Петров, А. И. Лобанов. Лекции по вычислительной математике: Учебное пособие — М: БИНОМ, 2006. — 523с.
12. Д. Г. Мэтьюз, К. Д. Финк. Численные методы. Использование MATLAB, 3-е издание: Пер. с англ. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. — 720 с.

13. Ю. Л. Кетков, А. Ю. Кетков, Шульц М. М. MATLAB 7: программирование, численные методы. — СПб: БХВ-Петербург, 2005. — 752 с.
14. Д. А. Гурский, Е. С. Турбина. Вычисления в Mathcad 12. — СПб: Питер, 2006. — 544 с.
15. Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. — М.: ИТ Пресс, 2006. — 496 с.
16. І. П. Гаврилюк, В. Л. Макаров. Збірник задач з методів обчислень. — К.:Вища школа, 1996.
17. В. П. Данилович. Чисельні методи в задачах та вправах. — Київ: НМК ВО, 1991.

Викладач _____ Васишин П. Б.