

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій

Затверджую

Декан
 факультету комп'ютерних
 інформаційних технологій
 Ігор ЯКИМЕНКО
 „ 30 “ _____ 2024 р.



Затверджую

Проректор
 з науково-педагогічної роботи
 Віктор ОСТРОВЕРХОВ
 „ 30 “ _____ 2024 р.



Затверджую

Директор навчально-наукового інституту
 новітніх освітніх технологій
 Святослав ПИТЕЛЬ
 „ 30 “ _____ 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни
 „Вища математика”

Ступінь вищої освіти – бакалавр
Галузь знань – 12 „Інформаційні технології”
Спеціальності – 124 „Системний аналіз”
Освітньо-професійна програма – „Системний аналіз”

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання/ факультет	Курс	Семестр	Лекції (год)	Практичні заняття (год)	ІРС (год)	Тренінг (год)	СРС	Разом	Залік (сем)	Екзамен (сем)
Денна	2	3, 4	60	60	8	16	66	210	3	4
Заочна	2	3, 4	16	8	–	–	186	210	4	4

30.08.2024

Тернопіль – 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 „Інформаційні технології” спеціальності 124 „Системний аналіз”, затвердженої Вченою Радою ЗУНУ, протокол № 10 від 23.06.2023 р., зі змінами (протокол №11 від 26.06.2024 р.)

Робочу програму склали:

д.ф.-м.н., професор кафедри ЕКІ

Дмитро БОДНАР

к.ф.-м.н., доцент кафедри ЕКІ

Ольга ВОЗНЯК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28.08. 2024 р.

Завідувач кафедри
д.е.н., професор



Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності „Системний аналіз”, протокол № 1 від 30.08. 2024 р.

Голова ГЗС
д.т.н., професор



Роман ПАСІЧНИК

Гарант ОП
д.т.н., професор



Роман ПАСІЧНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„ВИЩА МАТЕМАТИКА”

1. Опис дисципліни „Вища математика”

Дисципліна – Вища математика	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS: 7	Галузь знань 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни блок обов’язкових дисциплін, цикл професійної підготовки Мова навчання Українська
Кількість залікових модулів – 9	Спеціальність 124 „Системний аналіз”	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2</i> Семестр: <i>Денна – 3, 4</i> <i>Заочна – 3, 4</i>
Кількість змістових модулів – 4	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 60 год.</i> <i>Заочна – 16 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 60 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i>
Загальна кількість годин: Денна форма навчання – 210 Заочна форма навчання – 210		Самостійна робота: <i>Денна – 66 год.</i> <i>Заочна – 186 год.</i> <i>Тренінг – 16 год.</i> Індивідуальна робота – 6 год.
Тижневих годин: Денна форма навчання 3 і 4 семестри – 8 год. і 6 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – залік, екзамен

2. Мета і завдання дисципліни „Вища математика”

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Мета викладання дисципліни полягає у розвитку логічного і алгоритмічного мислення, в одержанні студентами теоретичних знань і практичних навиків з оволодіння та використання основними методами дослідження і розв'язування математичних задач, а також у формуванні базової математичної підготовки для відповідних спеціальних дисциплін.

Програма та тематичний план направлені на глибоке та ґрунтовне вивчення основ вищої математики. Ця дисципліна відноситься до загальноосвітніх фундаментальних дисциплін, які формують світогляд майбутніх фахівців з інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Вивчення курсу передбачає наявність систематичних знань, цілеспрямованої роботи над вивченням математичної літератури, активної роботи на лекціях і практичних заняттях, самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

Головним завданням дисципліни „Вища математика” є вивчення загальних закономірностей та зв'язку між різними величинами і їх застосування в конкретних дослідженнях.

В результаті вивчення курсу „Вища математика” студенти повинні знати:

– поняття невизначених, визначених інтегралів, їх властивості та методи інтегрування; поняття кратних, криволінійних, поверхневих інтегралів, їх властивості та обчислення;

– поняття числових, функціональних, степеневих рядів та дослідження їх збіжності; розвинення функцій в ряди Тейлора і Фур'є;

– поняття диференціальних рівнянь першого і вищого порядків та методи їх розв'язування, систем диференціальних рівнянь та їх розв'язування; теорію стійкості.

дослідження їх збіжності; розвинення функцій в ряди Тейлора і Фур'є; теорію стійкості.

Мета проведення лекцій полягає у тому, щоб ознайомити студентів із основними питаннями курсу „Вища математика”.

Завдання проведення лекцій полягає у:

– викладенні студентам у відповідності з програмою та робочим планом основних питань курсу „Вища математика”;

– сформуванні у студентів цілісної системи теоретичних знань з курсу „Вища математика”.

Основним завданням проведення практичних занять є глибоке засвоєння та закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях. Проведення практичних занять передбачає вироблення у студентів навиків розв'язування задач, з подальшим використанням набутих знань.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни „Вища математика”:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

K17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

K21. Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.

K23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

K24. Здатність організувати роботу з аналізу та проектування складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни „Вища математика”.

Базові знання та вміння із алгебри та початків аналізу, геометрії.

2.5. Програмні результати навчання.

В результаті вивчення дисципліни „Вища математика” студент повинен:

ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу;

ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.

3. Програма дисципліни „Вища математика”

Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї змінної.

Визначений та невласні інтеграли.

Тема 19. Невизначений інтеграл.

Первісна. Невизначений інтеграл, його властивості. Методи інтегрування заміною змінних, підстановкою та частинами. Інтегрування раціональних функцій, деяких ірраціональностей, найпростіших тригонометричних виразів, біноміальних диференціалів. Інтеграл, що не виражається через елементарні функції.

Тема 20. Визначений інтеграл. Невласні інтеграли.

Означення інтегралу Рімана. Необхідна умова інтегрованості. Суми Дарбу та їх властивості. Критерій інтегрованості. Класи інтегрованих функцій. Властивості визначених інтегралів. Теорема про середнє для визначених інтегралів. Властивості інтегралу як функції верхньої границі. Формула Ньютона-Лейбніца. Формула заміни змінних та інтегрування частинами в означеному інтегралі. Застосування визначених інтегралів для обчислення площ фігур, об'ємів тіл, довжин дуг, площ поверхонь, фізичних та механічних величин. Невласні інтеграли з нескінченими межами, невласні інтеграли від розривних функцій.

Змістовий модуль 6. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли.

Елементи теорії поля.

Тема 21. Кратні інтеграли.

Подвійний інтеграл, його властивості та обчислення. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Застосування подвійних інтегралів. Потрійний інтеграл, його властивості та обчислення. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндричні та сферичні координати. Застосування потрійних інтегралів.

Тема 22. Криволінійні та поверхневі інтеграли.

Поняття криволінійних інтегралів першого та другого родів, їх обчислення та застосування. Формула Гріна. Означення площі поверхні. Поняття поверхневих інтегралів першого та другого роду, їх обчислення та застосування. Формула Стокса. Формула Остроградського.

Тема 23. Елементи теорії поля.

Потік вектора. Дивергенція. Циркуляція. Ротор. Потенціальне та соленоїдалне векторні поля. Оператор Гамільтона.

Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди.

Тема 24. Числові ряди.

Поняття ряду. Необхідна умова збіжності. Гармонічний та узагальнений гармонічний ряди. Критерій Коші збіжності ряду. Властивості збіжних рядів. Критерій збіжності рядів з невід'ємними членами. Ознаки порівняння. Достатні ознаки збіжності рядів з невід'ємними членами. Знакопоміряні ряди. Ознака збіжності Лейбніца. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Перестановка та групування членів ряду.

Тема 25. Функціональні ряди. Степеневі ряди.

Властивості рівномірно збіжної послідовностей функцій. Критерій Коші. Ознака Вейерштрасса рівномірної збіжності функціонального ряду. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів. Степеневі ряди. Радіус збіжності. Теорема Абеля. Множина збіжності степеневих рядів. Рівномірна збіжність степеневих рядів. Властивості степеневих рядів. Ряди Тейлора. Розклади елементарних функцій у ряди Тейлора.

Тема 26. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є.

Тригонометричні ряди. Ряди Фур'є. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій. Ряд Фур'є для $2l$ -періодичної функції та для функцій, заданих на відрізку $[0;l]$. Ряди Фур'є по ортонормованій послідовності функцій. Умови збіжності Ліпшица ряду Фур'є. Принцип локалізації Рімана. Інтеграл Фур'є.

Змістовий модуль 8. Диференціальні рівняння. Теорія стійкості.

Тема 27. Диференціальні рівняння першого порядку.

Загальні поняття та означення. Задача Коші. Теорема існування та єдиності розв'язку. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння першого порядку і рівняння, які зводяться до них, лінійні диференціальні рівняння першого порядку, рівняння Бернуллі. Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Рівняння I порядку, не розв'язані

відносно похідної. Рівняння Лагранжа і Клеро.

Тема 28. Диференціальні рівняння вищих порядків.

Основні поняття і означення. Задача Коші. Диференціальних рівнянь вищих порядків, що допускають пониження порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами з правими частинами спеціального вигляду. Метод варіації сталих.

Тема 29. Системи диференціальних рівнянь.

Нормальні системи диференціальних рівнянь. Задача Коші. Теорема про існування єдиного розв'язку. Розв'язування системи диференціальних рівнянь методом виключення змінної. Нормальна система диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Тема 30. Теорія стійкості.

Поняття про теорію стійкості Ляпунова системи диференціальних рівнянь. Дослідження на стійкість точок спокою системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Критерій Гурвіца умови від'ємності дійсних частин всіх коренів многочлена. Поведінка траєкторії диференціального рівняння в околі особливої точки. Другий метод Ляпунова.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни „Вища математика”

Денна форма навчання

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	СРС	ІРС	Тренінг	Контрольні заходи
Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Визначений та невласні інтеграли						
Тема 19. Невизначений інтеграл	8	8	11	2	4	поточне опитування
Тема 20. Визначений інтеграл. Невласні інтеграли	8	8	11			поточне опитування
Змістовий модуль 6. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля						
Тема 21. Кратні інтеграли	6	6	9	2	4	поточне опитування
Тема 22. Криволінійні та поверхневі інтеграли	6	6	9			поточне опитування
Тема 23. Елементи теорії поля	2	2	8			поточне опитування
Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди						
Тема 24. Числові ряди	6	4	2	2	4	поточне опитування
Тема 25. Функціональні ряди. Степеневі ряди	4	4	2			поточне опитування
Тема 26. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є	2	2	3			поточне опитування
Змістовий модуль 8. Диференціальні рівняння. Теорія стійкості						
Тема 27. Диференціальні рівняння першого порядку	6	6	3	2	4	поточне опитування
Тема 28. Диференціальні рівняння вищих порядків	6	8	3			поточне опитування
Тема 29. Системи диференціальних рівнянь	4	4	3			поточне опитування
Тема 30. Теорія стійкості.	2	2	2			поточне опитування
Разом	60	60	66	8	16	

Заочно-дистанційна форма навчання

	Кількість годин				
	Лекції	Практичні заняття	СРС	ІРС	Контрольні заходи
Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Визначений та невласні інтеграли					
Тема 19. Невизначений інтеграл	2	1	24	–	–
Тема 20. Визначений інтеграл. Невласні інтеграли	2	1	24	–	–
Змістовий модуль 6. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля					
Тема 21. Кратні інтеграли	2	1	22	–	–
Тема 22. Криволінійні та поверхневі інтеграли	2	1	20	–	–
Тема 23. Елементи теорії поля	–	–	18	–	–
Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди					
Тема 24. Числові ряди	1	2	10	–	–
Тема 25. Функціональні ряди. Степеневі ряди	1		10	–	–
Тема 26. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є	1		14	–	–
Змістовий модуль 8. Диференціальні рівняння. Теорія стійкості					
Тема 27. Диференціальні рівняння першого порядку	2	1	12	–	–
Тема 28. Диференціальні рівняння вищих порядків	2	1	12	–	–
Тема 29. Системи диференціальних рівнянь	1		12	–	–
Тема 30. Теорія стійкості.	–	–	8	–	–
Разом	16	8	186	–	–

5. Тематика практичних занять з дисципліни дисципліни „Вища математика”.

ІІІ семестр

Практичне заняття №1-4.

Тема: Невизначений інтеграл

Мета: Навчитися обчислювати невизначені інтеграли.

Питання для обговорення:

1. Безпосереднє інтегрування. Інтегрування за допомогою підстановки або заміни змінної.
2. Інтегрування частинами. 3. Розклад раціонального дробу на суму елементарних дробів.
4. Інтегрування елементарних дробів. 5. Часткові випадки тригонометричних підстановок.
6. Універсальні тригонометричні підстановка. 7. Інтеграл, що містить радикали від дробово-раціональних та квадратних функцій. 8. Інтегрування біноміальних диференціалів.

Практичне заняття №5-8.

Тема: Визначений інтеграл. Невласні інтеграли

Мета: Навчитися обчислювати визначені інтеграл, освоїти їх застосування до обчислення геометричних та фізичних величин, обчислювати або досліджувати збіжність невластних інтегралів.

Питання для обговорення:

1. Формула Ньютона-Лейбніца. 2. Заміна змінної у визначеному інтегралі. 3. Інтегрування частинами визначеного інтеграла. 4. Інтеграл з нескінченними межами. 5. Інтеграл від необмежених функцій. 6. Обчислення площі плоскої фігури. 7. Обчислення довжини дуги кривої. 8. Обчислення об'ємів тіл обертання. 9. Обчислення площ поверхонь тіл обертання. 10. Застосування визначеного інтеграла до обчислення механічних величин.

Практичне заняття №9-11.

Тема: Кратні інтеграли

Мета: Навчитися обчислювати подвійні та потрійні інтеграли і застосовувати їх до обчислення геометричних та фізичних величин.

Питання для обговорення:

1. Обчислення подвійного інтеграла. 2. Зведення подвійного інтегралу до повторного. 3. Заміна змінних у подвійному інтегралі. 4. Геометричні та фізичні застосування подвійних інтегралів. 5. Обчислення потрійного інтеграла. 6. Зведення потрійного інтегралу до повторного. 7. Заміна змінних у потрійному інтегралі. 8. Сферичні та циліндричні координати. 9. Застосування потрійних інтегралів.

Практичне заняття №12-14.

Тема: Криволінійні та поверхневі інтеграли

Мета: Навчитися обчислювати криволінійні та поверхневі інтеграли.

Питання для обговорення:

1. Обчислення криволінійних інтегралів першого і другого родів. 2. Застосування криволінійних інтегралів. 3. Формули Гріна. 4. Обчислення поверхневих інтегралів першого і другого родів.

Практичне заняття №15.

Тема: Елементи теорії поля

Мета: Навчитися обчислювати потік, дивергенцію, ротор векторного поля.

Питання для обговорення:

1. Формули Стокса, Гауса-Остроградського. 2. Обчислення потоку, дивергенції, ротора векторного поля. 3. Оператор Гамільтона.

IV семестр

Практичне заняття №1-2.

Тема: Числові ряди

Мета: Навчитися досліджувати збіжність числових рядів на основі ознак збіжності та теорем порівняння.

Питання для обговорення:

1. Необхідна умова збіжності числових рядів. 2. Ознаки порівняння рядів з додатними елементами. 3. Ознака збіжності Даламбера. 4. Радикальна ознака збіжності Коші. 5. Інтегральна ознака збіжності Маклорена-Коші. 6. Знапочережні ряди. Ознака збіжності Лейбніца. 7. Абсолютно та умовно збіжні ряди.

Практичне заняття №3-4.

Тема: Функціональні ряди. Степеневі ряди

Мета: Навчитися досліджувати множини збіжності функціональних і, зокрема, степеневих рядів, будувати розвинення функцій у ряди Тейлора.

Питання для обговорення:

1. Множина збіжності функціонального ряду. 2. Радіус та область збіжності степеневих рядів. 3. Розвинення функції у ряд Тейлора.

Практичне заняття №5.

Тема: Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є

Мета: Навчитися будувати розвинення періодичних функцій у ряд Фур'є.

Питання для обговорення:

1. Розвинення 2π - і $2l$ - періодичних функцій в ряд Фур'є. 2. Розвинення парних та непарних функцій в ряд Фур'є. 3. Розклад функцій в ряд Фур'є, продовжених непарним і парним способами. 4. Інтеграл Фур'є.

Практичне заняття №6-8.

Тема: Диференціальні рівняння першого порядку

Мета: Навчитися розв'язувати диференціальні рівняння першого порядку.

Питання для обговорення:

1. Розв'язування задачі Коші для диференціальних рівнянь з відокремлюваними змінними. 2. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння, які зводяться до однорідних. 3. Лінійні диференціальні рівняння. 4. Рівняння Бернуллі. 5. Диференціальні рівняння, ліва частина яких є повним диференціалом.

Практичне заняття №9-12.

Тема: Диференціальні рівняння вищих порядків

Мета: Навчитися розв'язувати диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку, однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.

Питання для обговорення:

1. Типи диференціальних рівнянь вищих порядків, які допускають пониження порядку.
2. Побудова загального розв'язку однорідного та неоднорідного рівнянь.
3. Лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.

Практичне заняття №13-14.

Тема: Системи диференціальних рівнянь

Мета: Навчитися розв'язувати системи лінійних однорідних та неоднорідних диференціальних рівнянь першого порядку із сталими коефіцієнтами.

Питання для обговорення:

1. Зведення нормальних системи диференціальних рівнянь до лінійного однорідного диференціального рівняння.
2. Побудова та застосування характеристичного визначника при розв'язанні систем диференціальних рівнянь.

Практичне заняття №15.

Тема: Теорія стійкості

Мета: Навчитися досліджувати на стійкість точки спокою систем диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Питання для обговорення:

1. Дослідження на стійкість точок спокою системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
2. Критерій Гурвіца умови від'ємності дійсних частин всіх коренів многочлена.
3. Поведінка траєкторії диференціального рівняння в околі особливої точки.

6. Самостійна робота

Для успішного вивчення і засвоєння дисципліни „Вища математика” студенти повинні володіти значним обсягом інформації, значну частину якої вони отримують і опрацьовують шляхом самостійної роботи. Самостійна робота полягає в опрацюванні навчальної і наукової фахової літератури за такою тематикою:

№ теми	Тематика самостійної роботи
1.	Невизначений інтеграл, його властивості. Метод безпосереднього інтегрування. Методи інтегрування заміною змінних, підстановкою та частинами. Поняття раціонального дроби. Найпростіші раціональні дроби. Інтегрування виразів, що містять квадратний тричлен. Розкладання правильного дроби на суму найпростіших. Інтегрування раціональних дробів, деяких ірраціональностей, найпростіших тригонометричних виразів, біноміальних диференціалів.
2.	Визначений інтеграл. Представлення первісної та формула Лейбніца-Ньютона. Визначений інтеграл із змінною верхньою межею та його похідна. Геометричне застосування визначених інтегралів. Невласні інтеграли. Теореми порівняння.
3.	Подвійний інтеграл, його властивості та обчислення. Зведення подвійного інтеграла до повторного. Геометричні та фізичні застосування подвійних інтегралів. Потрійний інтеграл, його властивості та обчислення. Геометричні та фізичні застосування потрійних інтегралів.
4.	Поняття криволінійних інтегралів першого роду, їх обчислення та застосування. Поняття криволінійних інтегралів другого роду, їх обчислення та застосування. Формула Гріна. Поняття поверхневих інтегралів першого роду, їх обчислення та застосування. Поняття поверхневих інтегралів другого роду, їх обчислення та застосування. Формула Стокса. Формула Остроградського.
5.	Похідна за напрямом і градієнт скалярного поля. Потенціальне векторне поле. Потік вектора. Дивергенція. Соленоїдальне векторне поле. Ротор. Безвихрове векторне поле.
6.	Необхідна умова збіжності та критерій Коші збіжності числового ряду. Гармонічний

	ряд. Властивості збіжних рядів. Критерій збіжності рядів з невід'ємними членами. Достатні ознаки збіжності рядів з невід'ємними членами. Знакочергуючі ряди. Ознака збіжності Лейбніца. Абсолютно та умовно збіжні ряди.
7.	Рівномірна збіжність функціонального ряду. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів. Ознака Вейерштрасса. Степеневі ряди. Радіус збіжності та область збіжності степеневих рядів. Властивості степеневих рядів. Розклад функції в степеневі ряди. Ряд Тейлора та Маклорена для функції однієї незалежної змінної.
8.	Ряд Фур'є по ортонормованій та тригонометричній послідовностях функцій. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій. Ряд Фур'є для $2l$ -періодичної функції та для функцій, заданих на відрізку $[0;l]$. Інтеграл Фур'є для парних і непарних функцій. Перетворення Фур'є.
9.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку і рівняння, які зводяться до них. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку і рівняння, які зводяться до них. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку, рівняння Бернуллі. Диференціальні рівняння в повних диференціалах та їх розв'язування. Інтегральний множник та його знаходження.
10.	Найпростіші (інтегровні) типи диференціальних рівнянь вищих порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами з правими частинами спеціального вигляду. Метод варіації сталих для розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.
11.	Розв'язування системи диференціальних рівнянь методом виключення змінної. Розв'язування систем лінійних однорідних диференціальних рівнянь методами лінійної алгебри.
12.	Критерій Гурвіца умови від'ємності дійсних частин всіх коренів многочлена. Поведінка траєкторії диференціального рівняння в околі особливої точки.

Крім того кожному студенту пропонується самостійно виконати комплексне завдання, яке охоплює усі основні теми дисципліни „Вища математика”. Метою виконання комплексного завдання є оволодіння навичками застосування методів вищої математики при розв'язуванні задач. Кожен з пунктів комплексного завдання оцінюється за 100-бальною шкалою, а також визначається підсумкова оцінка (як середня арифметична з проміжних оцінок). Комплексне завдання включає в себе:

III семестр: 1. Обчислити вказані невизначені інтеграли. 2. Обчислити вказані визначені інтеграли. 3. Знайти площу заданої фігури або об'єм заданого тіла за допомогою визначеного інтеграла. 4. Обчислити невластні інтеграли першого і другого роду. 5. Обчислити подвійний інтеграл, звівши його до повторного. 6. Обчислити площу фігури за допомогою подвійного інтеграла. 7. Обчислити потрійний інтеграл. 8. Обчислити об'єм тіла за допомогою потрійного інтеграла. 9. Обчислити криволінійний інтеграл першого і другого роду. 10. Обчислити поверхневий інтеграл першого і другого роду.

IV семестр: 1. Дослідити на збіжність числові ряди з невід'ємними членами. 2. Дослідити знакозмінний ряд на абсолютну чи умовну збіжність. 3. Дослідити функціональний ряд на збіжність і знайти його область збіжності. 4. Розвинути функцію в ряд Тейлора. 5. Розвинути функцію в ряд Фур'є. 6. Розв'язати диференціальне рівняння першого порядку. 7. Розв'язати диференціальне рівняння вищого порядку, що допускає пониження порядку. 8. Розв'язати лінійне неоднорідне диференціальне другого порядку із сталими коефіцієнтами з правою частиною спеціального вигляду. 9. Розв'язати неоднорідне диференціальне рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами з правою частиною неспеціального вигляду методом варіації сталої. 10. Розв'язати систему двох лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь першого порядку, звівши її до лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку.

7. Тренінг з дисципліни „Вища математика”

Порядок проведення тренінгу:

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгового завдання. 2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів, визначенні правил тренінгового заняття. 3. Практична частина проводиться шляхом

виконання завдань (варіанти завдань відображені у Moodle). 4. Підведення підсумків. Обговорення результатів виконання завдань, обмін думками з проблематики тренінгу.

Завдання для тренінгу:

III семестр: 1. Обчислити невизначені інтеграли. 2. Застосувати визначені інтеграли до обчислення геометричних та фізичних величин. 3. Обчислити подвійні, потрійні і криволінійні інтеграли.

IV семестр: 1. Дослідити збіжність числового і функціонального ряду. 2. Побудувати розвинення функцій у ряд Тейлора і ряд Фур'є. 3. Розв'язати диференціальні рівняння та систему диференціальних рівнянь.

8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, консультації, метод опитування, тестування, виконання завдань для самостійної роботи.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни „Вища математика” використовуються наступні засоби та методи демонстрування результатів навчання: поточне тестування та опитування; підсумкове тестування по кожному змістовому модулю; оцінювання завдань тренінгу та самостійної роботи; письмовий залік і екзамен.

10. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету та наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічності доброчесності. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів заборонено.

Політика щодо відвідування. Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Вища математика” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

3 семестр

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	20%	20%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Опитування під час заняття (теми 19-20), макс. 100 балів	Модульна робота 1 – макс. 100 балів	Опитування під час заняття (теми 21-23), макс. 100 балів	Модульна робота 2 – макс. 100 балів	Оцінка за виконання завдань під час тренінгу – макс. 100 балів	Оцінка за виконання завдань самостійної роботи – макс. 100 балів

4 семестр

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Опитування під час заняття (теми 24-26), макс. 100	Модульна робота 1 – макс. 100 балів	Опитування під час заняття (теми 27-30), макс. 100	Модульна робота 2 – макс. 100 балів	Оцінка за виконання завдань під час тренінгу – макс. 100	Оцінка за виконання завдань самостійної роботи – макс. 100	Теоретичне питання – макс. 40 балів Задачі (2 задачі) – по

балів		балів		балів	балів	30 балів, макс. 60 балів
-------	--	-------	--	-------	-------	--------------------------------

Шкала оцінювання:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна „Вища математика”

№	Найменування	Номер теми
1.	Технічне забезпечення: мультимедійний проектор, проекційний екран, ноутбук, персональні комп'ютери	19-30
2.	Програмне забезпечення ОС Windows	19-30
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox, Viber, Telegram, Signal)	19-30
4.	Інструменти Microsoft Office (Word; Excel; Power Point, Mathcad)	19-30
5.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom, Google Meet) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	19-30
6.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	19-30

**РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ
ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА**

- Боднар Д.І., Возняк О.Г. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Математичний аналіз» (ряди): методичний посібник. Тернопіль: СМП Тайп. 2020. 60 с.
- Боднар Д.І., Возняк О.Г., Біланик І.Б. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Вища математика» (лінійна алгебра та аналітична геометрія): методичний посібник. Тернопіль: СМП Тайп. 2022. 168 с.
- Боднар Д.І., Возняк О.Г., Біланик І.Б. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Вища математика» (вступ до математичного аналізу, диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних): методичний посібник. Тернопіль: СМП Тайп. 2022. 132 с.
- Боднар Д.І., Возняк О.Г., Біланик І.Б. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Вища математика» (інтегральне числення функцій однієї змінної, кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли): методичний посібник. Тернопіль: СМП Тайп. 2023. 148 с.
- Дудкін М.Є. Вища математика [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями / М.Є. Дудкін, О.Є. Дюженкова, І.В. Степахно; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 449 с.
- Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Вища математика: Навч. посібник. Частина 1. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 231 с.
- Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Вища математика: Навч. посібник. Частина 2. Харків: УкрДУЗТ, 2023. 252 с.
- Вища математика для студентів технічних спеціальностей: навч. посіб. Ч. 2. // В.І. Гуцул, І.І. Філімоніхіна, С.М. Якименко, Л.М. Кривоблоцька. Кропивницький: ЦНТУ, 2022. 181 с.
<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/c6eb78be-6e3d-4cbb-83cc-a3b62fa95fd1/content>
- Хом'юк В.В., Хом'юк І.В. Вища математика. Ч. 3. Функції багатьох змінних: практикум. Вінниця: ВНТУ, 2020. 71 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

- Боднар Д.І., Буяк Л.М., Возняк О.Г. Диференціальні рівняння: методи їх розв'язання. Навчально-методичний посібник. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан. 112 с. Режим доступу:

<https://knygy.com.ua/index.php?productID=9789661016452>

2. Боднар Д.І., Буяк Л.М., Возняк О.Г. Практикум з математичного аналізу у 3 частинах. Частина III. Диференціальні рівняння: Навчальний посібник. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан. 176 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
http://www.bohdan-digital.com/userfiles/file/catalog/review_file_667961170.pdf
3. Хом'юк В.В., Хом'юк І.В. Вища математика. Ч. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: практикум. Вінниця: ВНТУ. 117 с. Режим доступу:
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Homjuk_P1_2017_118.pdf
4. Хом'юк В.В., Хом'юк І.В. Вища математика. Ч. 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: практикум. Вінниця: ВНТУ. 151 с. Режим доступу:
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Homjuk_P2_2017_152.pdf
5. Вища математика для студентів технічних спеціальностей: навч. посіб. Ч. 1. // В.І. Гуцул, С.М. Якименко. Кропивницький: ЦНТУ. 186 с. Режим доступу:
<https://dSPACE.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/0ed7533a-5df8-4c15-973f-2995c007d7e7/content>
6. Герасимчук В.С., Васильченко В.С., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі. К.: Книги України ЛТД. 578 с. Режим доступу:
<https://mybook.biz.ua/ua/vischa-matematika/vischa-matematika-povniy-kurs-u-prikladah-i-zadachah-136333/>
7. Герасимчук В.С., Васильченко В.С., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Невизначений, визначений та невластні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі. Навч. посібник. К.: Книги України ЛТД. 470 с. Режим доступу:
<http://194.44.152.155/elib/local/sk/sk755548.pdf>
<https://mybook.biz.ua/ua/vischa-matematika/vischa-matematika-povniy-kurs-u-prikladah-i-zadachah-136332/>
8. Герасимчук В.С., Васильченко В.С., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Кратні, криволінійні та поверхні інтеграли. Елементи теорії поля. Ряди. Прикладні задачі. Навч. посібник. К.: Книги України ЛТД. 400 с. Режим доступу:
<https://mybook.biz.ua/ua/vischa-matematika/vischa-matematika-povniy-kurs-u-prikladah-i-zadachah/>
9. Jim Hefferon, Linear Algebra, Vermont USA, 2020.
10. Patrick Keef, David Guichard, An Introduction to Higher Mathematics, Department of Mathematics Whitman College, 2021.
11. Bodnar, D.I., Bilanyk, I.B. On the Convergence of Branched Continued Fractions of a Special form in Angular Domains. *Journal of Mathematical Sciences* 246. 2020. Pp. 188–200.
12. Bodnar D., Bilanyk I. Parabolic Convergence Regions of Branched Continued Fractions of the Special Form. *Carpathian Math. Publ.* 2021. 13 (3). Pp. 619–630.
13. Bodnar, D.I., Bilanyk, I.B. Estimation of the Rates of Pointwise and Uniform Convergence of Branched Continued Fractions with Inequivalent Variables. *Journal of Mathematical Sciences* 265. 2022. Pp. 423–437.
14. Боднар Д.І., Біланик І.Б. Двовимірне узагальнення теореми Трона-Джоунса про параболічні множини збіжності неперервних дробів. *Український математичний журнал*. 2022. 74, № 9. С. 1155–1169.
15. Bilanyk, I.B., Bodnar, D.I. Two-Dimensional Generalization of the Thron–Jones Theorem on the Parabolic Domains of Convergence of Continued Fractions. *Ukrainian Mathematical Journal* 74. 2023. Pp. 1317–1333.
16. Bodnar D.I., Bodnar O.S., Bilanyk I. B. A truncation error bound for branched continued fractions of the special form on subsets of angular domains. *Carpathian Mathematical Publications*. 2023. Vol. 15, No 2. Pp. 437–448.
17. Hladun V.R., Bodnar D.I., Rusyn R.S. Convergence sets and relative stability to perturbations of a branched continued fractions with positive elements. *Carpathian Mathematical Publications*. 2024. Vol. 16, No 1. Pp. 16–31.
18. Bodnar D.I., Bodnar O.S., Dmytryshyn M.V., Popov M.M., Martsinkiv M.V., Salamakha O.B. Research on the convergence of some types of functional branched continued fractions. *Carpathian Mathematical Publications*. 2024. Vol. 16, No 2. Pp. 448–460.
19. Bilanyk I.B., Bodnar D.I., Voznyak O.H. Convergence criteria of branched continued fractions. *Researches in Mathematics* 2024. 32 (2). С. 53–69.