

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра _____ **«Математика»** _____
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФІБЕК

Наталія ФУРМАНОВА

20 23 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища математика

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 125 Кібербезпека

(код і найменування спеціальності)

освітні програми
(спеціалізації):

Системи технічного захисту інформації, автоматизація її обробки;
Безпека інформаційних і комунікаційних систем

(назва освітньої програми (спеціалізації))

факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

(найменування інституту, факультету)

мова навчання _____ українська _____

20 23 рік

Робоча програма _____ з вищої математики _____ для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 125 Кібербезпека,

освітні програми (спеціалізації): Системи технічного захисту інформації, автоматизація її обробки; Безпека інформаційних і комунікаційних систем.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

«01» _____ вересня _____, 2023 року - 20 _____ с.

Розробник: Д.І. Анпілогов, доцент кафедри «Математика», к.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____ «Математика»

Протокол від «01» _____ вересня _____ 2023 року № 1

Завідувач кафедри _____ «Математика» _____ Фасоляк _____ (Антон ФАСОЛЯК)
(найменування кафедри) (підпис) (прізвище та ініціали)
 «01» _____ 2023 року

Схвалено науково-методичною радою факультету інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

Протокол від «07» _____ вересня _____ 2023 року № 1

«07» _____ вересня _____ 2023 року Голова _____ Фурманова _____ (Наталія ФУРМАНОВА)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни				
		денна форма навчання		заочна форма навчання		
Кількість кредитів: 19 <u>I семестр</u> : 6 <u>II семестр</u> : 7 <u>III семестр</u> : 6	Галузь знань <u>(12) Інформаційні технології</u> (шифр і найменування)	обов’язкова				
<u>I семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 2; <u>II семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 5; <u>III семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 3.	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) (125) Кібербезпека Системи технічного захисту інформації, автоматизація її обробки; Безпека інформаційних і комунікаційних систем (код і найменування)	Рік підготовки:				
Загальна кількість годин– 570 <u>I семестр</u> : 180 <u>II семестр</u> : 210 <u>III семестр</u> : 180		1-й	2-й			
	Семестр					
		1-й	2-й	3-й		
		Лекції				
Тижневих годин для денної форми навчання: <u>I семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8 <u>II семестр</u> : аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9 <u>III семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: бакалавр	30	44	30		
		Практичні				
		30	30	30		
		Самостійна робота				
		120	136	120		
		Інше				
		Індивідуальні завдання: 0 год.				
Вид контролю:						
<u>I семестр</u> : <u>екзамен</u> ;						
<u>II семестр</u> : <u>залік</u> ;						
<u>III семестр</u> : <u>екзамен</u> .						

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання:

I семестр: 50%;

II семестр: 54%;

III семестр: 50%.

1. Мета навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, що дає

можливість аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів.

Завдання – вивчення основних понять, положень та ключових теорем лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв'язання, формування умінь самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає напряму їх фахової підготовки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

ЗК1 Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях,

ЗК5 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації

ЗК8 Здатність використовувати знання базових розділів фізики і математики в обсязі, необхідному для засвоєння фахових дисциплін.

Основні програмні результати навчання зі спеціальності:

РН3 використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності,

РН4 аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення,

РН38 інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик інформаційно-телекомунікаційних систем відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.

2. Програма навчальної дисципліни

І семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Тема 1. Матриці. Визначники.

Основні відомості про матриці. Сума, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники квадратних матриць та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці.

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, за формулами Крамера, метод Гаусса.

Тема 3. Векторний аналіз.

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Вимірність і базис лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.

Тема 4. Аналітична геометрія на площині.

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Інші види рівняння прямої: з кутовим коефіцієнтом; через задану точку в даному напрямі; канонічне; через дві точки; у відрізках; загальне. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі.

Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої й площини. Поняття про поверхні другого порядку.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення

Тема 6. Границі та неперервність функцій.

Числова послідовність і її границя. Функції однієї змінної. Границя функції. Порівняння нескінченно малих. Теореми про границі. Перша та друга важливі границі. Неперервність функції. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Похідна функції. Диференційованість функції. Диференціал функції. Таблиця похідних. Правила диференціювання. Похідні функцій, заданих неявно, параметрично. Похідні й диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Правило Лопітала. Умови монотонності функції. Локальні екстремуми. Напрями опуклості й точки перегину графіка функції. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції й побудова її графіка за допомогою похідної.

II семестр

Модуль 3

Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних

Тема 8. Функції багатьох змінних.

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт функції. Похідні й диференціали вищих порядків. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції двох змінних. Алгоритм дослідження функції двох змінних на екстремум. Найбільше та найменше значення функції в області. Умовний екстремум функції двох змінних.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення

Тема 9. Невизначений інтеграл.

Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла. Інтеграли від основних елементарних функцій. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.

Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.

Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів: безпосереднього інтегрування, підстановки, інтегрування частинами. Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній, об'ємів тіл обертання.

Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли

Тема 11. Кратні інтеграли.

Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів.

Тема 12. Криволінійні інтеграли.

Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду. Застосування криволінійних інтегралів 1 та 2 роду.

Модуль 4

Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди

Тема 13. Числові ряди.

Числові ряди. Основні поняття. Збіжність ряду. Властивості збіжних рядів. Необхідна ознака збіжності. Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.

Тема 14. Степеневі ряди.

Поняття про функціональні ряди. Область збіжності функціонального ряду. Поняття про степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності степеневого ряду.

Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Розвинення в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння.

Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання.

Основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.

Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.

Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні, неоднорідні зі спеціальною правою частиною.

Тема 17. Системи диференціальних рівнянь.

Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання.

III семестр

Модуль 5

Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної.

Тема 18. Комплексні числа та дії над ними.

Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.

Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.

Функції комплексної змінної. Аналітичність функцій, умови Коші-Рімана. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.

Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій.

Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування.

Лишки, методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру.

Змістовий модуль 9. Елементи теорії операційного числення.

Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.

Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості. Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.

Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.

Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення (лінійних зі сталими коефіцієнтами, з розривною правою частиною).

Модуль 6

Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей.

Випадкові події. Простір випадкових подій. Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статичне та геометричне визначення ймовірності.

Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань.

Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для

обчислення ймовірності і найімовірнішого числа. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона для малоімовірних випадкових подій.

Тема 26. Види випадкових величин.

Визначення випадкової величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.

Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.

Імовірна твірна функція та її властивості. Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.

Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Нерівність Чебишева та її значення. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.

Тема 29. Елементи математичної статистики.

Задачі математичної статистики. Вибірка. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	ПЗ	ІЗ	Інш	СР		Л	ПЗ	Інш	ІЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
І семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії												
Тема 1. Матриці. Визначники	18	4	2			12						
Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	18	2	4			12						
Тема 3. Векторний аналіз	16	2	2			12						
Тема 4. Аналітична геометрія на площині	16	2	2			12						
Тема 5. Аналітична геометрія у просторі	20	4	4			12						
Разом за	88	14	14			60						

змістовим модулем 1												
Усього годин за модулем 1	88	14	14			60						
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення												
Тема 6. Границі та неперервність функцій	42	6	6			30						
Тема 7. Похідна та її застосування	50	10	10			30						
Разом за змістовим модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за I семестр	180	30	30			120	14	8	6			
II семестр												
Модуль 3												
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних												
Тема 8. Функції багатьох змінних	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 3	19	4	2			13						
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення.												
Тема 9. Невизначений інтеграл	21	4	4			13						
Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.	24	6	4			14						
Разом за змістовим модулем 4	45	10	8			27						
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли												
Тема 11. Кратні інтеграли. Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування	19	4	2			13						

кратних інтегралів												
Тема 12. Криволінійні інтеграли	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 5	38	8	4			26						
Усього годин за модулем 3	102	22	14			66						
Модуль 4												
Змістовий модуль 6 Числові та функціональні ряди												
Тема 13. Числові ряди	18	4	2			14						
Тема 14. Степеневі ряди	13	4	4			14						
Разом за змістовим модулем 6	31	8	6			28						
Змістовий модуль 7 Диференціальні рівняння												
Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання	26	4	4			14						
Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	18	6	4			14						
Тема 17. Системи диференціальних рівнянь. Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання	16	4	2			14						
Разом за змістовим модулем 7	60	14	10			42						
Усього годин за модулем 4	91	22	16			70						
Усього годин за II семестр	210	44	30			136	12	6	6			
III семестр												

Модуль 5												
Змістовий модуль 8.												
Основи теорії функцій комплексної змінної												
Тема 18. Комплексні числа та дії над ними	18	4	4			10						
Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші	18	4	4			10						
Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	14	2	2			10						
Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 8	64	12	12			40						
Змістовий модуль 9												
Елементи теорії операційного числення												
Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	14	2	2			10						
Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 9	28	4	4			20						
Усього годин за модулем 5	92	16	16			60						
Модуль 6												
Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики												
Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей	18	4	4			10						

Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань	14	2	2			10						
Тема 26. Види випадкових величин.	14	2	2			10						
Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин	14	2	2			10						
Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей	14	2	2			10						
Тема 29. Елементи математичної статистики	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 10	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 6	88	14	14			60						
Усього годин за III семестр	180	30	30			120						
Усього годин	570	104	90			376	14	8	6			

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
Модуль 1		
Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії		
1	Матриці. Визначники. Обернена матриця	2
2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	2
3	Однорідні системи. Вироджені системи	2
4	Елементи векторної алгебри	2
5	Аналітична геометрія на площині	2
6	Площина в просторі	2
7	Пряма у просторі	2
Модуль 2		
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення		
8	Границя. Порівняння нескінченно малих	2
9	Неперервність в точці. Типи розривів	2

10	Похідні. Техніка диференціювання. Функції, задані неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання	2
11	Диференціал. Рівняння дотичної і нормалі. Застосування диференціалу до наближених обчислень	2
12	Правило Лопітала	2
13	Екстремуми. Найбільше та найменше значення	2
14	Побудова графіків функцій. Асимптоти	4
	Всього за I семестр	30
II семестр		
Модуль 3		
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних		
15	Диференціювання функцій багатьох змінних	1
16	Екстремуми функцій багатьох змінних	1
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення		
17	Невизначений інтеграл і його властивості	2
18	Основні методи інтегрування	2
19	Визначений інтеграл та його застосування	4
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли		
20	Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	2
21	Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду і їх застосування	2
Модуль 4		
Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди		
22	Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числових рядів	2
23	Умовна збіжність. Ознака Лейбніца	2
24	Степеневі ряди. Радіус збіжності степеневого ряду. Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Застосування степеневих рядів для наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь	2
Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння		
25	Відокремлювані змінні. Однорідні рівняння	2
26	Варіація довільної сталої	2
27	Рівняння Бернуллі	2
28	Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами	2
29	Системи лінійних диференціальних рівнянь	2
	Всього за II семестр	30
III семестр		
Модуль 5		
Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної		
30	Комплексні числа та дії над ними	4
31	Умови Коші-Римана. Інтегральна формула Коші	2
32	Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	2
33	Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	4

Змістовий модуль 9. Основи теорії операційного числення		
34	Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	1
35	Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання	1
36	Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	2
Модуль 6		
Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики		
37	Підходи до означення ймовірностей: класичний, статистичний, геометричний. Теореми додавання і множення ймовірностей.	2
38	Формула повної ймовірності. Формула Байєса.	2
39	Схема Бернуллі. Закони розподілу дискретних випадкових величин	2
40	Неперервні випадкові величини. Закони розподілів і їх характеристики	2
41	Граничні теореми теорії ймовірностей	2
42	Описова статистика	2
43	Перевірка статистичних гіпотез	2
	Всього за III семестр	30
	Разом	90

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 1. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Властивості визначників. Ранг матриці. Обернена матриця.	12
2	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 2. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.	12
3	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 3. Виконання домашніх завдань.	12
4	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 4. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.	12
5	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 5. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Поняття про поверхні другого порядку.	12
6	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 6. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Друга істотні границі. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.	30
7	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 7. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідні й диференціали вищих порядків. Формула Тейлора та Маклорена.	30

	Всього за I семестр	120
II семестр		
8	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 8. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідна за напрямом. Градієнт функції. Умовний екстремум функції двох змінних.	13
9	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 9. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.	13
10	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 10. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній.	14
11	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 11. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Заміна змінних у подвійних і потрійних інтегралах. Застосування кратних інтегралів.	13
12	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 12. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Застосування криволінійних інтегралів першого та другого роду.	13
13	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 13. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.	14
14	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 14. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.	14
15	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 15. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Рівняння Бернуллі. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.	14
16	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 16. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.	14
17	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 17. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод виключення та матричний метод розв'язання систем диференціальних рівнянь.	14
	Всього за II семестр	136
III семестр		
18	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 18. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Комплексні	10

	числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.	
19	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 19. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.	10
20	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 20. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Ряди Лорана. Особливі точки аналітичних функцій.	10
21	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 21. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру. Обчислення дійсних невластних інтегралів методами комплексного аналізу.	10
22	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 22. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.	10
23	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 23. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення. Розв'язання систем диференціальних рівнянь. Інтеграл Дюамеля.	10
24	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 24. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність.	10
25	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 25. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа. Формула Пуассона для малоймовірних випадкових подій.	10
26	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 26. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.	10
27	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 27. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	10
28	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 28. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.	10
29	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 29. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.	10
	Всього за III семестр	120
	Разом	376

6. Індивідуальні завдання

Програма передбачає в кожному семестрі виконання розрахунково-графічної роботи для денної форми навчання.

I семестр РГР-1 – «Тема 1 - Тема 7»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-1:

1. Операції над матрицями. Обчислення визначників.
2. Розв'язування неоднорідних та однорідних СЛАУ.
3. Вектори. Скалярний, векторний та змішаний добутки векторів.
4. Пряма на площині. Криві другого порядку.
5. Площина. Пряма у просторі.
6. Поверхні другого порядку.
7. Границі та неперервність функцій. Важливі границі.
8. Диференціювання функцій однієї змінної.
9. Застосування похідної.

II семестр РГР-2 – «Тема 8 - Тема 17»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-2:

1. Функції багатьох змінних, їх диференціювання.
2. Екстремум функції багатьох змінних, умовний екстремум.
3. Основні способи невизначеного інтегрування.
4. Визначений інтеграл та його застосування.
5. Кратні та криволінійні інтеграли.
6. Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числового ряду.
7. Знакозмінні ряди. Умовна збіжність.
8. Степеневі ряди. Ряди Тейлора та Маклорена.
9. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
10. Однорідні диференціальні рівняння.
11. Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Бернуллі.
12. Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку.
13. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.
14. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
15. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.
16. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами методом варіації довільної сталої.
17. Системи диференціальних рівнянь другого порядку та методи їх розв'язання.

III семестр РГР-3 – «Тема 18 - Тема 29»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-3:

1. Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.
2. Функції комплексної змінної.
3. Аналітичність функцій. Умови Коші-Рімана.
4. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.
5. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області.
6. Особливі точки аналітичних функцій.
7. Інтегральні лишки та методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки.
8. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру. Обчислення дійсних невластних інтегралів методами комплексного аналізу.
9. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.
10. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.
11. Випадкові події. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статистичне та геометричне визначення ймовірності.

12. Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез.
13. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа.
14. Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа.
15. Формула Пуассона для малої ймовірності випадкових подій.
16. Дискретні та неперервні випадкові величини та закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.
17. Функція розподілу ймовірностей та її властивості.
18. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
19. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.
20. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.
21. Граничні теореми теорії ймовірностей.
22. Основні поняття математичної статистики.

7. Методи навчання

Реалізація програми передбачає використання таких форм організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна аудиторна і поза аудиторна робота студентів, практична підготовка, консультації та контрольні заходи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент знає основні поняття і теореми лінійної алгебри, аналітичної геометрії; сфери застосування матриць та визначників; векторів, їх добутків, кривих та поверхонь I та II-го порядків;

основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;

основні методи розв'язання диференціальних рівнянь;

основні поняття і теореми комплексного аналізу та операційного числення; принципи роботи з аналітичними функціями;

аксіоматичне, класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності та формули для її обчислення, основні закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики, основні поняття і задачі математичної статистики.

Студент вміє: вибирати математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язання математичних і фізичних задач;

досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інше; знаходити похідні та невизначені інтеграли; застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, досліджувати основні властивості числових рядів.

застосовувати кратні та криволінійні інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, розв'язувати диференціальні рівняння;

здійснювати обчислення над полем комплексних чисел; знаходити границі, досліджувати функції комплексної змінної на неперервність, диференційованість, аналітичність, гармонічність; розв'язувати диференціальні рівняння засобами операційного числення;

обчислювати ймовірності випадкових подій та знаходити числові характеристики випадкових величин, будувати графічне зображення варіаційного ряду, знаходити точкові оцінки невідомих параметрів розподілу.

9. Засоби оцінювання

Опитування на практичних заняттях, розрахунково графічні завдання, контрольні роботи / тести за темами та іспит (залік) у кожному семестрі.

10. Критерії оцінювання

Приклад до екзамену I семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1 (Змістовий модуль 1)			Модуль 2 (Змістовий модуль 2)				
T1-T5	РГР	КР 1	T6-T7	РГР	КР 2	100	100
5	20	25	5	20	25		

T1–T7 – теми змістових модулів.

Приклад до заліку II семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (залік)	Сума
Модуль 3 (Змістові модулі 3, 4, 5)			Модуль 4 (Змістові модулі 6, 7)				
T8-T12	РГР	КР 1	T13-T17	РГР	КР 2	100	100
5	20	25	5	20	25		

T8–T17 – теми змістових модулів.

Приклад до екзамену III семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 5 (Змістові модулі 8, 9)			Модуль 6 (Змістовий модуль 10)				
T18-T23	РГР	КР 1	T24-T29	РГР	КР 2	100	100
5	20	25	5	20	25		

T18–T29 – теми змістових модулів.

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за два модулі або (при незгоді студента) за результатами екзамену.

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

11 Методичне забезпечення

1. Теоретичні відомості і індивідуальні завдання для самостійної роботи з диференціальних рівнянь для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 61 с.
2. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для самостійної роботи студентів технічних спеціальностей та усіх форм навчання з дисципліни "Теорія ймовірностей" / Укл.: Д. І. Анпілогов, Ю. В. Мастиновський, Т. І. Левицька, І.С. Пожуєва – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 74 с.
3. Індивідуальні завдання для розрахунково-графічної роботи з математичної статистики для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл.: Коротунова О.В., Нечипоренко Н.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 54 с.
4. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання до контрольних робіт з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля, теорія функції комплексної змінної, операційне числення) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 86 с.
5. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для контрольної роботи з вищої математики за темами інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія рядів (II семестр) для студентів ФКНТ та ФРЕТ заочної форми навчання / Укл.: І.С. Пожуєва, Г.А. Шишканова, Т.І. Левицька. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 86 с.
6. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля) для студентів факультетів ФРЕТ та ФІОТ усіх форм навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 42 с.
7. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до контрольної роботи з дисципліни "Вища математика" (розділи: лінійна алгебра та аналітична геометрія, диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Нечипоренко Н.О., Щербина О.А., Коротунова О.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66с.

12 Рекомендована література Базова

1. Мастиновский, Ю.В. Основы линейной алгебры та аналітичної геометрії [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский, В.С. Левада, Д.І. Анпілогов. – Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 268 с.
2. Анпілогов, Д.І. Диференціальне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 308 с.Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 175 с. – 10,94/5,47 друк. арк.
3. Анпілогов, Д.І. Інтегральне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 254 с.
4. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст] : навчальний посібник / Д.І. Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 176 с.
5. Анпілогов, Д.І. Ряди [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 124 с. – 7,75/3,88 друк. арк.
6. Теорія функцій комплексної змінної: Навчальний посібник / Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 160 с.
7. Мастиновский Ю.В. Операційне числення та деякі його застосування [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский. – Запоріжжя : Акцент Інвест-трейд, 2014. – 132 с.

Допоміжна

1. Анпілогов, Д.І. Ряди Фур'є. Вибрані питання [Текст] : навчальний посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2014. – 92с.

2. Мастиновський, Ю.В., Анпілогов, Д.І. Математичні поняття, визначення, теореми і формули (довідковий посібник). / Ю. В. Мастиновський, Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. — 171 с.

13 Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. www.zp.edu.ua
3. <http://library.zntu.edu.ua/>
4. <http://matem.com.ua>
5. <https://moodle.zp.edu.ua/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра _____ **«Математика»** _____
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФІБЕК

Наталія ФУРМАНОВА

Вересень 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища математика

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 172 Електронні комунікації та радіотехніка

(код і найменування спеціальності)

освітні програми
(спеціалізації):

Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки;
Інформаційні мережі зв'язку

(назва освітньої програми (спеціалізації))

факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

(найменування інституту, факультету)

мова навчання українська

20 23 рік

Робоча програма _____ з вищої математики _____ для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка,
 освітні програми (спеціалізації): Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної
 техніки; Інформаційні мережі зв'язку.

(назва освітньої програми (спеціалізації))
 « 01 » _____ вересня _____, 20 23 року - 20 _____ с.

Розробник: Д.І. Анпілогов, доцент кафедри «Математика», к.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____ «Математика» _____

Протокол від « 01 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

Завідувач кафедри «Математика» _____ (Антон ФАСОЛЯК)
(найменування кафедри) (підпис) (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 20 _____ року

Схвалено науково-методичною радою факультету інформаційної безпеки та електронних
 комунікацій (ФІБЕК)

Протокол від « 01 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

« 01 » _____ вересня _____ 20 23 року Голова _____ (Наталія ФУРМАНОВА)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Запоріжжя, НУ «Запорізька політехніка», 20 23 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни				
		денна форма навчання		заочна форма навчання		
Кількість кредитів: 19 <u>I семестр</u> : 6 <u>II семестр</u> : 7 <u>III семестр</u> : 6	Галузь знань <u>(17) Електроніка та телекомунікації;</u> (шифр і найменування)	обов'язкова				
<u>I семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 2; <u>II семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 5; <u>III семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 3.	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) (172) Електронні комунікації та радіотехніка Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки; Інформаційні мережі зв'язку (код і найменування)	Рік підготовки:				
Загальна кількість годин– 570 <u>I семестр</u> : 180 <u>II семестр</u> : 210 <u>III семестр</u> : 180		1-й	2-й			
Тижневих годин для денної форми навчання: <u>I семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8 <u>II семестр</u> : аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9 <u>III семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: бакалавр	Семестр				
		1-й	2-й	3-й		
		Лекції				
		30	44	30		
		Практичні				
		30	30	30		
		Самостійна робота				
		120	136	120		
Інше						
Індивідуальні завдання: 0 год.						
Вид контролю:						
<u>I семестр</u> : <u>екзамен</u> ;						
<u>II семестр</u> : <u>залік</u> ;						
<u>III семестр</u> : <u>екзамен</u> .						

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання:

I семестр: 50%;

II семестр: 54%;

III семестр: 50%.

1. Мета навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, що дає можливість аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів.

Завдання – вивчення основних понять, положень та ключових теорем лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв'язання, формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає напрямку їх фахової підготовки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу,

ЗК2 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

ЗК7 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

фахові компетентності:

ПК1 – здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства,

ПК3 – здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації,

ПК15 – здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

Основні програмні результати навчання зі спеціальності:

РН1 Вміти аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов,

РН2 Вміти застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах,

РН4 Вміти пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією,

РН5 Мати навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних,

РН13 Вміти застосовувати фундаментальні та прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

2. Програма навчальної дисципліни

I семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Тема 1. Матриці. Визначники.

Основні відомості про матриці. Сума, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники квадратних матриць та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці.

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, за формулами Крамера, метод Гаусса.

Тема 3. Векторний аналіз.

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Вимірність і базис лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.

Тема 4. Аналітична геометрія на площині.

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Інші види рівняння прямої: з кутовим коефіцієнтом; через задану точку в даному напрямі; канонічне; через дві точки; у відрізках; загальне. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі.

Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої й площини. Поняття про поверхні другого порядку.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення

Тема 6. Границі та неперервність функцій.

Числова послідовність і її границя. Функції однієї змінної. Границя функції. Порівняння нескінченно малих. Теорема про границі. Перша та друга важливі границі. Неперервність функції. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Похідна функції. Диференційованість функції. Диференціал функції. Таблиця похідних. Правила диференціювання. Похідні функцій, заданих неявно, параметрично. Похідні й диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Правило Лопітала. Умови монотонності функції. Локальні екстремуми. Напрями опуклості й точки перегину графіка функції. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції й побудова її графіка за допомогою похідної.

II семестр

Модуль 3

Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних

Тема 8. Функції багатьох змінних.

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт функції. Похідні й диференціали вищих порядків. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції двох змінних. Алгоритм дослідження функції двох змінних на екстремум. Найбільше та найменше значення функції в області. Умовний екстремум функції двох змінних.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення

Тема 9. Невизначений інтеграл.

Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла. Інтеграли від основних елементарних функцій. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.

Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.

Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів: безпосереднього інтегрування, підстановки, інтегрування частинами. Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній, об'ємів тіл обертання.

Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли**Тема 11. Кратні інтеграли.**

Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів.

Тема 12. Криволінійні інтеграли.

Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду. Застосування криволінійних інтегралів 1 та 2 роду.

Модуль 4**Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди****Тема 13. Числові ряди.**

Числові ряди. Основні поняття. Збіжність ряду. Властивості збіжних рядів. Необхідна ознака збіжності. Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.

Тема 14. Степеневі ряди.

Поняття про функціональні ряди. Область збіжності функціонального ряду. Поняття про степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності степеневих рядів.

Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Розвинення в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння.**Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання.**

Основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.

Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.

Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні, неоднорідні зі спеціальною правою частиною.

Тема 17. Системи диференціальних рівнянь.

Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання.

III семестр**Модуль 5****Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної.****Тема 18. Комплексні числа та дії над ними.**

Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.

Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.

Функції комплексної змінної. Аналітичність функцій, умови Коші-Рімана. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.

Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій.

Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування.

Лишки, методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру.

Змістовий модуль 9. Елементи теорії операційного числення.**Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.**

Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості. Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.

Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.

Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення (лінійних зі сталими коефіцієнтами, з розривною правою частиною).

Модуль 6

Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей.

Випадкові події. Простір випадкових подій. Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статичне та геометричне визначення ймовірності.

Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань.

Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона для малої ймовірності випадкових подій.

Тема 26. Види випадкових величин.

Визначення випадкової величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.

Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.

Імовірна твірна функція та її властивості. Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.

Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Нерівність Чебишева та її значення. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.

Тема 29. Елементи математичної статистики.

Задачі математичної статистики. Вибірка. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	ПЗ	ІЗ	Інш	СР		Л	ПЗ	Інш	ІЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
І семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії												
Тема 1. Матриці. Визначники	18	4	2			12						
Тема 2. Системи лінійних	18	2	4			12						

алгебраїчних рівнянь												
Тема 3. Векторний аналіз	16	2	2			12						
Тема 4. Аналітична геометрія на площині	16	2	2			12						
Тема 5. Аналітична геометрія у просторі	20	4	4			12						
Разом за змістовим модулем 1	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 1	88	14	14			60						
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення												
Тема 6. Границі та неперервність функцій	42	6	6			30						
Тема 7. Похідна та її застосування	50	10	10			30						
Разом за змістовим модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за I семестр	180	30	30			120	14	8	6			
II семестр												
Модуль 3												
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних												
Тема 8. Функції багатьох змінних	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 3	19	4	2			13						
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення.												
Тема 9. Невизначений інтеграл	21	4	4			13						
Тема 10. Інтеграл Рімана та його	24	6	4			14						

застосування.												
Разом за змістовим модулем 4	45	10	8			27						
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли												
Тема 11. Кратні інтеграли. Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	19	4	2			13						
Тема 12. Криволінійні інтеграли	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 5	38	8	4			26						
Усього годин за модулем 3	102	22	14			66						
Модуль 4												
Змістовий модуль 6 Числові та функціональні ряди												
Тема 13. Числові ряди	18	4	2			14						
Тема 14. Степеневі ряди	13	4	4			14						
Разом за змістовим модулем 6	31	8	6			28						
Змістовий модуль 7 Диференціальні рівняння												
Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання	26	4	4			14						
Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	18	6	4			14						
Тема 17. Системи диференціальних	16	4	2			14						

рівнянь. Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання												
Разом за змістовим модулем 7	60	14	10			42						
Усього годин за модулем 4	91	22	16			70						
Усього годин за II семестр	210	44	30			136	12	6	6			
III семестр												
Модуль 5												
Змістовий модуль 8.												
Основи теорії функцій комплексної змінної												
Тема 18. Комплексні числа та дії над ними	18	4	4			10						
Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші	18	4	4			10						
Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	14	2	2			10						
Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 8	64	12	12			40						
Змістовий модуль 9												
Елементи теорії операційного числення												
Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	14	2	2			10						
Тема 23. Застосування операційного числення до	14	2	2			10						

розв'язання диференціальних рівнянь												
Разом за змістовим модулем 9	28	4	4			20						
Усього годин за модулем 5	92	16	16			60						
Модуль 6												
Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики												
Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей	18	4	4			10						
Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань	14	2	2			10						
Тема 26. Види випадкових величин.	14	2	2			10						
Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин	14	2	2			10						
Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей	14	2	2			10						
Тема 29. Елементи математичної статистики	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 10	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 6	88	14	14			60						
Усього годин за III семестр	180	30	30			120						
Усього годин	570	104	90			376	14	8	6			

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
Модуль 1		

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії		
1	Матриці. Визначники. Обернена матриця	2
2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	2
3	Однорідні системи. Вироджені системи	2
4	Елементи векторної алгебри	2
5	Аналітична геометрія на площині	2
6	Площина в просторі	2
7	Пряма у просторі	2
Модуль 2		
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення		
8	Границя. Порівняння нескінченно малих	2
9	Неперервність в точці. Типи розривів	2
10	Похідні. Техніка диференціювання. Функції, задані неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання	2
11	Диференціал. Рівняння дотичної і нормалі. Застосування диференціалу до наближених обчислень	2
12	Правило Лопіталя	2
13	Екстремуми. Найбільше та найменше значення	2
14	Побудова графіків функцій. Асимптоти	4
	Всього за I семестр	30
II семестр		
Модуль 3		
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних		
15	Диференціювання функцій багатьох змінних	1
16	Екстремуми функцій багатьох змінних	1
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення		
17	Невизначений інтеграл і його властивості	2
18	Основні методи інтегрування	2
19	Визначений інтеграл та його застосування	4
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли		
20	Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	2
21	Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду і їх застосування	2
Модуль 4		
Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди		
22	Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числових рядів	2
23	Умовна збіжність. Ознака Лейбніца	2
24	Степеневі ряди. Радіус збіжності степеневих рядів. Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Застосування степеневих рядів для наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь	2
Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння		
25	Відокремлювані змінні. Однорідні рівняння	2

26	Варіація довільної сталої	2
27	Рівняння Бернуллі	2
28	Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами	2
29	Системи лінійних диференціальних рівнянь	2
	Всього за II семестр	30
III семестр		
Модуль 5		
Змістовий модуль 8.		
Основи теорії функцій комплексної змінної		
30	Комплексні числа та дії над ними	4
31	Умови Коші-Римана. Інтегральна формула Коші	2
32	Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	2
33	Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	4
Змістовий модуль 9.		
Основи теорії операційного числення		
34	Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	1
35	Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання	1
36	Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	2
Модуль 6		
Змістовий модуль 10.		
Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики		
37	Підходи до означення ймовірностей: класичний, статистичний, геометричний. Теореми додавання і множення ймовірностей.	2
38	Формула повної ймовірності. Формула Байєса.	2
39	Схема Бернуллі. Закони розподілу дискретних випадкових величин	2
40	Неперервні випадкові величини. Закони розподілів і їх характеристики	2
41	Граничні теореми теорії ймовірностей	2
42	Описова статистика	2
43	Перевірка статистичних гіпотез	2
	Всього за III семестр	30
	Разом	90

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 1. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Властивості визначників. Ранг матриці. Обернена матриця.	12
2	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 2. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.	12
3	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 3. Виконання домашніх завдань.	12

4	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 4. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.	12
5	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 5. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Поняття про поверхні другого порядку.	12
6	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 6. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Друга істотні границі. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.	30
7	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 7. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідні й диференціали вищих порядків. Формула Тейлора та Маклорена.	30
Всього за I семестр		120
II семестр		
8	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 8. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідна за напрямом. Градієнт функції. Умовний екстремум функції двох змінних.	13
9	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 9. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.	13
10	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 10. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній.	14
11	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 11. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Заміна змінних у подвійних і потрійних інтегралах. Застосування кратних інтегралів.	13
12	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 12. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Застосування криволінійних інтегралів першого та другого роду.	13
13	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 13. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.	14
14	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 14. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.	14
15	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 15. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Рівняння Бернуллі. Визначення частинного розв'язку	14

	неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.	
16	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 16. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.	14
17	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 17. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод виключення та матричний метод розв'язання систем диференціальних рівнянь.	14
	Всього за II семестр	136
III семестр		
18	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 18. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.	10
19	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 19. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.	10
20	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 20. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Ряди Лорана. Особливі точки аналітичних функцій.	10
21	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 21. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру. Обчислення дійсних невласних інтегралів методами комплексного аналізу.	10
22	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 22. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.	10
23	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 23. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення. Розв'язання систем диференціальних рівнянь. Інтеграл Дюамеля.	10
24	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 24. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність.	10
25	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 25. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа. Формула Пуассона для малоїмовірних випадкових подій.	10
26	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 26. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.	10
27	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 27. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	10
28	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 28. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.	10

29	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 29. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.	10
	Всього за III семестр	120
	Разом	376

6. Індивідуальні завдання

Програма передбачає в кожному семестрі виконання розрахунково-графічної роботи для денної форми навчання.

І семестр

РГР-1 – «Тема 1 - Тема 7»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-1:

1. Операції над матрицями. Обчислення визначників.
2. Розв'язування неоднорідних та однорідних СЛАУ.
3. Вектори. Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів.
4. Пряма на площині. Криві другого порядку.
5. Площина. Пряма у просторі.
6. Поверхні другого порядку.
7. Границі та неперервність функцій. Важливі границі.
8. Диференціювання функцій однієї змінної.
9. Застосування похідної.

II семестр

РГР-2 – «Тема 8 - Тема 17»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-2:

1. Функції багатьох змінних, їх диференціювання.
2. Екстремум функції багатьох змінних, умовний екстремум.
3. Основні способи невизначеного інтегрування.
4. Визначений інтеграл та його застосування.
5. Кратні та криволінійні інтеграли.
6. Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числового ряду.
7. Знакозмінні ряди. Умовна збіжність.
8. Степеневі ряди. Ряди Тейлора та Маклорена.
9. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
10. Однорідні диференціальні рівняння.
11. Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Бернуллі.
12. Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку.
13. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.
14. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
15. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.
16. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами методом варіації довільної сталої.
17. Системи диференціальних рівнянь другого порядку та методи їх розв'язання.

III семестр

РГР-3 – «Тема 18 - Тема 29»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-3:

1. Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.

2. Функції комплексної змінної.
3. Аналітичність функцій. Умови Коші-Рімана.
4. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.
5. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області.
6. Особливі точки аналітичних функцій.
7. Інтегральні лишки та методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки.
8. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру. Обчислення дійсних невластивих інтегралів методами комплексного аналізу.
9. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.
10. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.
11. Випадкові події. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статистичне та геометричне визначення ймовірності.
12. Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез.
13. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа.
14. Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа.
15. Формула Пуассона для малої ймовірності випадкових подій.
16. Дискретні та неперервні випадкові величини та закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.
17. Функція розподілу ймовірностей та її властивості.
18. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
19. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.
20. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.
21. Граничні теореми теорії ймовірностей.
22. Основні поняття математичної статистики.

7. Методи навчання

Реалізація програми передбачає використання таких форм організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна аудиторна і поза аудиторна робота студентів, практична підготовка, консультації та контрольні заходи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент знає основні поняття і теореми лінійної алгебри, аналітичної геометрії; сфери застосування матриць та визначників; векторів, їх добутків, кривих та поверхонь I та II-го порядків;

основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;

основні методи розв'язання диференціальних рівнянь;

основні поняття і теореми комплексного аналізу та операційного числення; принципи роботи з аналітичними функціями;

аксіоматичне, класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності та формули для її обчислення, основні закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики, основні поняття і задачі математичної статистики.

Студент вміє: вибирати математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язання математичних і фізичних задач;

досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інше; знаходити похідні та невизначені інтеграли; застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, досліджувати основні властивості числових рядів.

застосовувати кратні та криволінійні інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, розв'язувати диференціальні рівняння;

здійснювати обчислення над полем комплексних чисел; знаходити границі, досліджувати функції комплексної змінної на неперервність, диференційованість, аналітичність, гармонічність; розв'язувати диференціальні рівняння засобами операційного числення;

обчислювати ймовірності випадкових подій та знаходити числові характеристики випадкових величин, будувати графічне зображення варіаційного ряду, знаходити точкові оцінки невідомих параметрів розподілу.

9. Засоби оцінювання

Опитування на практичних заняттях, розрахунково графічні завдання, контрольні роботи / тести за темами та іспит (залік) у кожному семестрі.

10. Критерії оцінювання

Приклад до екзамену I семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1 (Змістовий модуль 1)			Модуль 2 (Змістовий модуль 2)				
T1-T5	РГР	КР 1	T6-T7	РГР	КР 2	100	100
5	20	25	5	20	25		

T1–T7 – теми змістових модулів.

Приклад до заліку II семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (залік)	Сума
Модуль 3 (Змістові модулі 3, 4, 5)			Модуль 4 (Змістові модулі 6, 7)				
T8-T12	РГР	КР 1	T13-T17	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T8–T17 – теми змістових модулів.

Приклад до екзамену III семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 5 (Змістові модулі 8, 9)			Модуль 6 (Змістовий модуль 10)				
T18-T23	РГР	КР 1	T24-T29	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T18–T29 – теми змістових модулів.

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за два модулі або (при незгоді студента) за результатами екзамену.

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		

35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11 Методичне забезпечення

1. Теоретичні відомості і індивідуальні завдання для самостійної роботи з диференціальних рівнянь для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 61 с.
2. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для самостійної роботи студентів технічних спеціальностей та усіх форм навчання з дисципліни “Теорія ймовірностей” / Укл.: Д. І. Анпілогов, Ю. В. Мастиновський, Т. І. Левицька, І.С. Пожуєва – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 74 с.
3. Індивідуальні завдання для розрахунково-графічної роботи з математичної статистики для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл.: Коротунова О.В., Нечипоренко Н.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 54 с.
4. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання до контрольних робіт з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля, теорія функції комплексної змінної, операційне числення) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 86 с.
5. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для контрольної роботи з вищої математики за темами інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія рядів (II семестр) для студентів ФКНТ та ФРЕТ заочної форми навчання / Укл.: І.С. Пожуєва, Г.А. Шишканова, Т.І. Левицька. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 86 с.
6. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля) для студентів факультетів ФРЕТ та ФІОТ усіх форм навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 42 с.
7. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до контрольної роботи з дисципліни “Вища математика” (розділи: лінійна алгебра та аналітична геометрія, диференційне числення функції однієї та багатьох змінних) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Нечипоренко Н.О., Щербина О.А., Коротунова О.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66с.

12 Рекомендована література Базова

1. Мастиновский, Ю.В. Основы линейной алгебры та аналітичної геометрії [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский, В.С. Левада, Д.І. Анпілогов. – Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 268 с.
2. Анпілогов, Д.І. Диференціальне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 308 с. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 175 с. – 10,94/5,47 друк. арк.
3. Анпілогов, Д.І. Інтегральне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 254 с.
4. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст] : навчальний посібник / Д.І. Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 176 с.

5. Анпілогов, Д.І. Ряди [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 124 с. – 7,75/3,88 друк. арк.
6. Теорія функцій комплексної змінної: Навчальний посібник / Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 160 с.
7. Мастиновський Ю.В. Операційне числення та деякі його застосування [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновський. – Запоріжжя : Акцент Інвест-трейд, 2014. – 132 с.

Допоміжна

1. Анпілогов, Д.І. Ряди Фур'є. Вибрані питання [Текст] : навчальний посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2014. – 92с.
2. Мастиновський, Ю.В., Анпілогов, Д.І. Математичні поняття, визначення, теореми і формули (довідковий посібник). / Ю. В. Мастиновський, Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. — 171 с.

13 Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. www.zp.edu.ua
3. <http://library.zntu.edu.ua/>
4. <http://matem.com.ua>
5. <https://moodle.zp.edu.ua/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра _____ **«Математика»** _____
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФІБЕК

Натація ФУРМАНОВА



» _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища математика

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 172 Електронні комунікації та радіотехніка

(код і найменування спеціальності)

освітні програми

(спеціалізації): Інженерія та програмування в радіoeлектроніці

(назва освітньої програми (спеціалізації))

факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

(найменування інституту, факультету)

мова навчання _____ українська _____

20 23 рік

Робоча програма _____ з вищої математики _____ для студентів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка,

освітні програми (спеціалізації): Інженерія та програмування в радіоелектроніці.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

« 01 » _____ вересня _____, 20 23 року - 14 с.

Розробник: Д.І. Анпілогов, доцент кафедри «Математика», к.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____ «Математика» _____

Протокол від « 01 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

Завідувач кафедри «Математика» _____ (Антон ФАСОЛІЯК)
(найменування кафедри) (підпис) (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 20 _____ року

Схвалено науково-методичною радою факультету інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

Протокол від « 07 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

« 07 » _____ вересня _____ 20 23 року Голова _____ (Наталія ФУРМАНОВА)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни				
		денна форма навчання		заочна форма навчання		
Кількість кредитів: 19 <u>I семестр</u> : 6 <u>II семестр</u> : 7	Галузь знань <u>(17) Електроніка та телекомунікації;</u> (шифр і найменування)	обов'язкова				
<u>I семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 2; <u>II семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 5; <u>III семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 3.	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) (172) Електронні комунікації та радіотехніка Інженерія та програмування в радіоелектроніці (код і найменування)	Рік підготовки:				
Загальна кількість годин– 570 <u>I семестр</u> : 180 <u>II семестр</u> : 210 <u>III семестр</u> : 180		1-й				
		Семестр				
Тижневих годин для денної форми навчання: <u>I семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8 <u>II семестр</u> : аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9 <u>III семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: бакалавр	1-й	2-й			
		Лекції				
		30	44			
		Практичні				
		30	30			
		Самостійна робота				
		120	136			
		Інше				
Індивідуальні завдання: 0 год.						
Вид контролю: <u>I семестр</u> : <u>екзамен</u> ; <u>II семестр</u> : <u>залік</u> ;						

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання:

I семестр: 50%;

II семестр: 54%;

1. Мета навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, що дає можливість аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів.

Завдання – вивчення основних понять, положень та ключових теорем лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв'язання, формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає напрямку їх фахової підготовки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу,

ЗК2 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

ЗК7 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

фахові компетентності:

ПК1 – здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства,

ПК3 – здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації,

ПК15 – здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

Основні програмні результати навчання зі спеціальності:

РН1 Вміти аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов,

РН2 Вміти застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах,

РН4 Вміти пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією,

РН5 Мати навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних,

РН13 Вміти застосовувати фундаментальні та прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

2. Програма навчальної дисципліни

I семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Тема 1. Матриці. Визначники.

Основні відомості про матриці. Сума, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники квадратних матриць та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці.

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, за формулами Крамера, метод Гаусса.

Тема 3. Векторний аналіз.

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Вимірність і базис лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.

Тема 4. Аналітична геометрія на площині.

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Інші види рівняння прямої: з кутовим коефіцієнтом; через задану точку в даному напрямі; канонічне; через дві точки; у відрізках; загальне. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі.

Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої й площини. Поняття про поверхні другого порядку.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення

Тема 6. Границі та неперервність функцій.

Числова послідовність і її границя. Функції однієї змінної. Границя функції. Порівняння нескінченно малих. Теореми про границі. Перша та друга важливі границі. Неперервність функції. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Похідна функції. Диференційованість функції. Диференціал функції. Таблиця похідних. Правила диференціювання. Похідні функцій, заданих неявно, параметрично. Похідні й диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Правило Лопітала. Умови монотонності функції. Локальні екстремуми. Напрями опуклості й точки перегину графіка функції. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції й побудова її графіка за допомогою похідної.

II семестр

Модуль 3

Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних

Тема 8. Функції багатьох змінних.

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт функції. Похідні й диференціали вищих порядків. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції двох змінних. Алгоритм дослідження функції двох змінних на екстремум. Найбільше та найменше значення функції в області. Умовний екстремум функції двох змінних.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення

Тема 9. Невизначений інтеграл.

Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла. Інтеграли від основних елементарних функцій. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.

Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.

Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів: безпосереднього інтегрування, підстановки, інтегрування частинами. Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній, об'ємів тіл обертання.

Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли**Тема 11. Кратні інтеграли.**

Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів.

Тема 12. Криволінійні інтеграли.

Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду. Застосування криволінійних інтегралів 1 та 2 роду.

Модуль 4**Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди****Тема 13. Числові ряди.**

Числові ряди. Основні поняття. Збіжність ряду. Властивості збіжних рядів. Необхідна ознака збіжності. Достатні умови збіжності знакочислових рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакочислових ряду.

Тема 14. Степеневі ряди.

Поняття про функціональні ряди. Область збіжності функціонального ряду. Поняття про степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності степеневих рядів.

Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Розвинення в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння.**Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання.**

Основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.

Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.

Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні, неоднорідні зі спеціальною правою частиною.

Тема 17. Системи диференціальних рівнянь.

Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	ПЗ	ІЗ	Інш	СР		Л	ПЗ	Інш	ІЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії												
Тема 1. Матриці. Визначники	18	4	2			12						
Тема 2. Системи лінійних	18	2	4			12						

алгебраїчних рівнянь												
Тема 3. Векторний аналіз	16	2	2			12						
Тема 4. Аналітична геометрія на площині	16	2	2			12						
Тема 5. Аналітична геометрія у просторі	20	4	4			12						
Разом за змістовим модулем 1	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 1	88	14	14			60						
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення												
Тема 6. Границі та неперервність функцій	42	6	6			30						
Тема 7. Похідна та її застосування	50	10	10			30						
Разом за змістовим модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за I семестр	180	30	30			120	14	8	6			
II семестр												
Модуль 3												
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних												
Тема 8. Функції багатьох змінних	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 3	19	4	2			13						
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення.												
Тема 9. Невизначений інтеграл	21	4	4			13						
Тема 10. Інтеграл Рімана та його	24	6	4			14						

застосування.												
Разом за змістовим модулем 4	45	10	8			27						
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли												
Тема 11. Кратні інтеграли. Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	19	4	2			13						
Тема 12. Криволінійні інтеграли	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 5	38	8	4			26						
Усього годин за модулем 3	102	22	14			66						
Модуль 4												
Змістовий модуль 6 Числові та функціональні ряди												
Тема 13. Числові ряди	18	4	2			14						
Тема 14. Степеневі ряди	13	4	4			14						
Разом за змістовим модулем 6	31	8	6			28						
Змістовий модуль 7 Диференціальні рівняння												
Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання	26	4	4			14						
Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	18	6	4			14						
Тема 17. Системи диференціальних	16	4	2			14						

рівнянь. Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання												
Разом за змістовим модулем 7	60	14	10			42						
Усього годин за модулем 4	91	22	16			70						
Усього годин за II семестр	210	44	30			136	12	6	6			
Усього годин	390	74	60			256	14	8	6			

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
Модуль 1		
Змістовий модуль 1.		
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії		
1	Матриці. Визначники. Обернена матриця	2
2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	2
3	Однорідні системи. Вироджені системи	2
4	Елементи векторної алгебри	2
5	Аналітична геометрія на площині	2
6	Площина в просторі	2
7	Пряма у просторі	2
Модуль 2		
Змістовий модуль 2.		
Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення		
8	Границя. Порівняння нескінченно малих	2
9	Неперервність в точці. Типи розривів	2
10	Похідні. Техніка диференціювання. Функції, задані неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання	2
11	Диференціал. Рівняння дотичної і нормалі. Застосування диференціалу до наближених обчислень	2
12	Правило Лопітала	2
13	Екстремуми. Найбільше та найменше значення	2
14	Побудова графіків функцій. Асимптоти	4
	Всього за I семестр	30
II семестр		
Модуль 3		
Змістовий модуль 3.		
Функції багатьох змінних		
15	Диференціювання функцій багатьох змінних	1
16	Екстремуми функцій багатьох змінних	1
Змістовий модуль 4.		
Інтегральне числення		

17	Невизначений інтеграл і його властивості	2
18	Основні методи інтегрування	2
19	Визначений інтеграл та його застосування	4
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли		
20	Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	2
21	Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду і їх застосування	2
Модуль 4		
Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди		
22	Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числових рядів	2
23	Умовна збіжність. Ознака Лейбніца	2
24	Степеневі ряди. Радіус збіжності степеневого ряду. Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Застосування степеневих рядів для наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь	2
Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння		
25	Відокремлювані змінні. Однорідні рівняння	2
26	Варіація довільної сталої	2
27	Рівняння Бернуллі	2
28	Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами	2
29	Системи лінійних диференціальних рівнянь	2
	Всього за II семестр	30
	Разом	60

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 1. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Властивості визначників. Ранг матриці. Обернена матриця.	12
2	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 2. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.	12
3	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 3. Виконання домашніх завдань.	12
4	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 4. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.	12
5	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 5. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Поняття про поверхні другого порядку.	12
6	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 6. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Друга істотні границі. Точки розриву функції. Властивості функцій,	30

	неперервних на відрізку.	
7	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 7. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідні й диференціали вищих порядків. Формула Тейлора та Маклорена.	30
	Всього за I семестр	120
II семестр		
8	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 8. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідна за напрямом. Градієнт функції. Умовний екстремум функції двох змінних.	13
9	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 9. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.	13
10	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 10. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній.	14
11	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 11. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Заміна змінних у подвійних і потрійних інтегралах. Застосування кратних інтегралів.	13
12	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 12. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Застосування криволінійних інтегралів першого та другого роду.	13
13	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 13. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.	14
14	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 14. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.	14
15	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 15. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Рівняння Бернуллі. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.	14
16	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 16. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.	14
17	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 17. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод виключення та матричний метод розв'язання систем диференціальних рівнянь.	14

	Всього за II семестр	136
	Разом	156

6. Індивідуальні завдання

Програма передбачає в кожному семестрі виконання розрахунково-графічної роботи для денної форми навчання.

І семестр

РГР-1 – «Тема 1 - Тема 7»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-1:

1. Операції над матрицями. Обчислення визначників.
2. Розв'язування неоднорідних та однорідних СЛАУ.
3. Вектори. Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів.
4. Пряма на площині. Криві другого порядку.
5. Площина. Пряма у просторі.
6. Поверхні другого порядку.
7. Границі та неперервність функцій. Важливі границі.
8. Диференціювання функцій однієї змінної.
9. Застосування похідної.

II семестр

РГР-2 – «Тема 8 - Тема 17»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-2:

1. Функції багатьох змінних, їх диференціювання.
2. Екстремум функції багатьох змінних, умовний екстремум.
3. Основні способи невизначеного інтегрування.
4. Визначений інтеграл та його застосування.
5. Кратні та криволінійні інтеграли.
6. Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числового ряду.
7. Знакозмінні ряди. Умовна збіжність.
8. Степеневі ряди. Ряди Тейлора та Маклорена.
9. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
10. Однорідні диференціальні рівняння.
11. Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Бернуллі.
12. Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку.
13. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.
14. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
15. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.
16. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами методом варіації довільної сталої.
17. Системи диференціальних рівнянь другого порядку та методи їх розв'язання.

7. Методи навчання

Реалізація програми передбачає використання таких форм організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна аудиторна і поза аудиторна робота студентів, практична підготовка, консультації та контрольні заходи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент знає основні поняття і теореми лінійної алгебри, аналітичної геометрії; сфери застосування матриць та визначників; векторів, їх добутоків, кривих та поверхонь I та II-го порядків;

основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;

основні методи розв'язання диференціальних рівнянь.

Студент вміє: вибирати математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язання математичних і фізичних задач;

досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інше; знаходити похідні та невизначені інтеграли; застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, досліджувати основні властивості числових рядів.

застосовувати кратні та криволінійні інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, розв'язувати диференціальні рівняння.

9. Засоби оцінювання

Опитування на практичних заняттях, розрахунково графічні завдання, контрольні роботи / тести за темами та іспит (залік) у кожному семестрі.

10. Критерії оцінювання

Приклад до екзамену I семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1 (Змістовий модуль 1)			Модуль 2 (Змістовий модуль 2)				
T1-T5	РГР	КР 1	T6-T7	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

Приклад до заліку II семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (залік)	Сума
Модуль 3 (Змістові модулі 3, 4, 5)			Модуль 4 (Змістові модулі 6, 7)				
T8-T12	РГР	КР 1	T13-T17	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T1–T17 – теми змістових модулів.

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за два модулі або (при незгоді студента) за результатами екзамену.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінк а ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11 Методичне забезпечення

1. Теоретичні відомості і індивідуальні завдання для самостійної роботи з диференціальних рівнянь для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 61 с.
2. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для контрольної роботи з вищої математики за темами інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія рядів (II семестр) для студентів ФКНТ та ФРЕТ заочної форми навчання / Укл.: І.С. Пожуєва, Г.А. Шишканова, Т.І. Левицька. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 86 с.
3. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля) для студентів факультетів ФРЕТ та ФІОТ усіх форм навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 42 с.
4. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до контрольної роботи з дисципліни "Вища математика" (розділи: лінійна алгебра та аналітична геометрія, диференційне числення функції однієї та багатьох змінних) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Нечипоренко Н.О., Щербина О.А., Коротунова О.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66с.

12 Рекомендована література Базова

1. Мастиновский, Ю.В. Основы линейной алгебры та аналітичної геометрії [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский, В.С. Левада, Д.І. Анпілогов. – Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 268 с.
2. Анпілогов, Д.І. Диференціальне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 308 с. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 175 с. – 10,94/5,47 друк. арк.
3. Анпілогов, Д.І. Інтегральне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 254 с.
4. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст] : навчальний посібник / Д.І. Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 176 с.
5. Анпілогов, Д.І. Ряди [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 124 с. – 7,75/3,88 друк. арк.

Допоміжна

1. Анпілогов, Д.І. Ряди Фур'є. Вибрані питання [Текст] : навчальний посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2014. – 92с.
2. Мастиновський, Ю.В., Анпілогов, Д.І. Математичні поняття, визначення, теореми і формули (довідковий посібник). / Ю. В. Мастиновський, Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. — 171 с.

13 Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. www.zp.edu.ua
3. <http://library.zntu.edu.ua/>
4. <http://matem.com.ua>
5. <https://moodle.zp.edu.ua/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра _____ **«Математика»** _____
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан ФІБЕК

Наталія ФУРМАНОВА

2023 року**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вища _____ математика

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

(код і найменування спеціальності)

освітня програма
(спеціалізація): Автоматизація, мехатроніка та робототехніка

(назва освітньої програми (спеціалізації))

факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

(найменування інституту, факультету)

мова навчання _____ українська _____2023 рік

Робоча програма _____ з вищої математики _____ для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка,
 освітня програма (спеціалізація): Автоматизація, мехатроніка та робототехніка.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

« 01 » _____ вересня _____, 20 23 року - _____ с.

Розробник: Д.І. Анпілогов, доцент кафедри «Математика», к.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____ «Математика» _____

Протокол від « 01 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

Завідувач кафедри _____ «Математика» _____  _____ (Антон ФАСОЛЯК)
(найменування кафедри) (підпис) (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 20 _____ року

Схвалено науково-методичною радою факультету інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

Протокол від « 07 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

« 07 » _____ вересня _____ 20 23 року Голова _____  _____ (Наталія ФУРМАНОВА)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни				
		денна форма навчання		заочна форма навчання		
Кількість кредитів: 19 <u>I семестр</u> : 6 <u>II семестр</u> : 7 <u>III семестр</u> : 6	Галузь знань (17) Електроніка та телекомунікації; (шифр і найменування)	обов'язкова				
<u>I семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 2; <u>II семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 5; <u>III семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 3.	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) (174) Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Автоматизація, мехатроніка та робототехніка (код і найменування)	Рік підготовки:				
Загальна кількість годин– 570 <u>I семестр</u> : 180 <u>II семестр</u> : 210 <u>III семестр</u> : 180		1-й	2-й			
		Семестр				
		1-й	2-й	3-й		
Тижневих годин для денної форми навчання: <u>I семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8 <u>II семестр</u> : аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9 <u>III семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції				
		30	44	30		
		Практичні				
		30	30	30		
		Самостійна робота				
		120	136	120		
		Інше				
Індивідуальні завдання: 0 год.						
Вид контролю:						
<u>I семестр</u> : <u>екзамен</u> ;						
<u>II семестр</u> : <u>залік</u> ;						
<u>III семестр</u> : <u>екзамен</u> .						

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання:

I семестр: 50%;

II семестр: 54%;

III семестр: 50%.

1. Мета навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, що дає

можливість аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів.

Завдання – вивчення основних понять, положень та ключових теорем лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв'язання, формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає напряму їх фахової підготовки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

ЗК1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

ЗК4 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

фахові компетентності:

ФК1 Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації,

ФК4 Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

Основні програмні результати навчання зі спеціальності:

ПР1 Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації,

ПР6 Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

2. Програма навчальної дисципліни

I семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Тема 1. Матриці. Визначники.

Основні відомості про матриці. Сума, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники квадратних матриць та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці.

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, за формулами Крамера, метод Гаусса.

Тема 3. Векторний аналіз.

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Вимірність і базис лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.

Тема 4. Аналітична геометрія на площині.

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Інші види рівняння прямої: з кутовим коефіцієнтом; через задану точку в даному напрямі; канонічне; через дві точки; у відрізках; загальне. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі.

Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої й площини. Поняття про поверхні другого порядку.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення

Тема 6. Границі та неперервність функцій.

Числова послідовність і її границя. Функції однієї змінної. Границя функції. Порівняння нескінченно малих. Теорема про границі. Перша та друга важливі границі. Неперервність функції. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Похідна функції. Диференційованість функції. Диференціал функції. Таблиця похідних. Правила диференціювання. Похідні функцій, заданих неявно, параметрично. Похідні й диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Правило Лопітала. Умови монотонності функції. Локальні екстремуми. Напрями опуклості й точки перегину графіка функції. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції й побудова її графіка за допомогою похідної.

II семестр

Модуль 3

Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних

Тема 8. Функції багатьох змінних.

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт функції. Похідні й диференціали вищих порядків. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції двох змінних. Алгоритм дослідження функції двох змінних на екстремум. Найбільше та найменше значення функції в області. Умовний екстремум функції двох змінних.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення

Тема 9. Невизначений інтеграл.

Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла. Інтеграли від основних елементарних функцій. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.

Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.

Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів: безпосереднього інтегрування, підстановки, інтегрування частинами. Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній, об'ємів тіл обертання.

Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли

Тема 11. Кратні інтеграли.

Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів.

Тема 12. Криволінійні інтеграли.

Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду. Застосування криволінійних інтегралів 1 та 2 роду.

Модуль 4

Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди

Тема 13. Числові ряди.

Числові ряди. Основні поняття. Збіжність ряду. Властивості збіжних рядів. Необхідна ознака збіжності. Достатні умови збіжності знакочередуваних рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакочередуваних рядів.

Тема 14. Степеневі ряди.

Поняття про функціональні ряди. Область збіжності функціонального ряду. Поняття про степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності степеневого ряду.

Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Розвинення в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння.

Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання.

Основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.

Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.

Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні, неоднорідні зі спеціальною правою частиною.

Тема 17. Системи диференціальних рівнянь.

Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання.

III семестр

Модуль 5

Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної.

Тема 18. Комплексні числа та дії над ними.

Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.

Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.

Функції комплексної змінної. Аналітичність функцій, умови Коші-Рімана. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.

Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій.

Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування.

Лишки, методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру.

Змістовий модуль 9. Елементи теорії операційного числення.

Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.

Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості. Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.

Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.

Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення (лінійних зі сталими коефіцієнтами, з розривною правою частиною).

Модуль 6

Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей.

Випадкові події. Простір випадкових подій. Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статичне та геометричне визначення ймовірності.

Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань.

Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона для малої ймовірних випадкових подій.

Тема 26. Види випадкових величин.

Визначення випадкової величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.

Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.

Імовірна твірна функція та її властивості. Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.

Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Нерівність Чебишева та її значення. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.

Тема 29. Елементи математичної статистики.

Задачі математичної статистики. Вибірка. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	ПЗ	ІЗ	Інш	СР		Л	ПЗ	Інш	ІЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії												
Тема 1. Матриці. Визначники	18	4	2			12						
Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	18	2	4			12						
Тема 3. Векторний аналіз	16	2	2			12						
Тема 4. Аналітична геометрія на площині	16	2	2			12						

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі	20	4	4			12						
Разом за змістовим модулем 1	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 1	88	14	14			60						
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення												
Тема 6. Границі та неперервність функцій	42	6	6			30						
Тема 7. Похідна та її застосування	50	10	10			30						
Разом за змістовим модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за I семестр	180	30	30			120	14	8	6			
II семестр												
Модуль 3												
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних												
Тема 8. Функції багатьох змінних	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 3	19	4	2			13						
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення.												
Тема 9. Невизначений інтеграл	21	4	4			13						
Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.	24	6	4			14						
Разом за змістовим модулем 4	45	10	8			27						
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли												
Тема 11. Кратні інтеграли. Подвійні	19	4	2			13						

інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів												
Тема 12. Криволінійні інтеграли	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 5	38	8	4			26						
Усього годин за модулем 3	102	22	14			66						
Модуль 4												
Змістовий модуль 6 Числові та функціональні ряди												
Тема 13. Числові ряди	18	4	2			14						
Тема 14. Степеневі ряди	13	4	4			14						
Разом за змістовим модулем 6	31	8	6			28						
Змістовий модуль 7 Диференціальні рівняння												
Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання	26	4	4			14						
Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	18	6	4			14						
Тема 17. Системи диференціальних рівнянь. Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання	16	4	2			14						
Разом за змістовим модулем 7	60	14	10			42						

Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики												
Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей	18	4	4			10						
Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань	14	2	2			10						
Тема 26. Види випадкових величин.	14	2	2			10						
Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин	14	2	2			10						
Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей	14	2	2			10						
Тема 29. Елементи математичної статистики	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 10	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 6	88	14	14			60						
Усього годин за III семестр	180	30	30			120						
Усього годин	570	104	90			376	14	8	6			

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
Модуль 1		
Змістовий модуль 1.		
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії		
1	Матриці. Визначники. Обернена матриця	2
2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	2
3	Однорідні системи. Вироджені системи	2
4	Елементи векторної алгебри	2
5	Аналітична геометрія на площині	2
6	Площина в просторі	2
7	Пряма у просторі	2

Модуль 2		
Змістовий модуль 2.		
Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення		
8	Границя. Порівняння нескінченно малих	2
9	Неперервність в точці. Типи розривів	2
10	Похідні. Техніка диференціювання. Функції, задані неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання	2
11	Диференціал. Рівняння дотичної і нормалі. Застосування диференціалу до наближених обчислень	2
12	Правило Лопітала	2
13	Екстремуми. Найбільше та найменше значення	2
14	Побудова графіків функцій. Асимптоти	4
	Всього за I семестр	30
II семестр		
Модуль 3		
Змістовий модуль 3.		
Функції багатьох змінних		
15	Диференціювання функцій багатьох змінних	1
16	Екстремуми функцій багатьох змінних	1
Змістовий модуль 4.		
Інтегральне числення		
17	Невизначений інтеграл і його властивості	2
18	Основні методи інтегрування	2
19	Визначений інтеграл та його застосування	4
Змістовий модуль 5.		
Кратні, криволінійні інтеграли		
20	Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	2
21	Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду і їх застосування	2
Модуль 4		
Змістовий модуль 6.		
Числові та функціональні ряди		
22	Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числових рядів	2
23	Умовна збіжність. Ознака Лейбніца	2
24	Степеневі ряди. Радіус збіжності степеневого ряду. Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Застосування степеневих рядів для наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь	2
Змістовий модуль 7.		
Диференціальні рівняння		
25	Відокремлювані змінні. Однорідні рівняння	2
26	Варіація довільної сталої	2
27	Рівняння Бернуллі	2
28	Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами	2
29	Системи лінійних диференціальних рівнянь	2
	Всього за II семестр	30
III семестр		
Модуль 5		
Змістовий модуль 8.		
Основи теорії функцій комплексної змінної		

30	Комплексні числа та дії над ними	4
31	Умови Коші-Римана. Інтегральна формула Коші	2
32	Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	2
33	Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	4
Змістовий модуль 9.		
Основи теорії операційного числення		
34	Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	1
35	Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання	1
36	Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	2
Модуль 6		
Змістовий модуль 10.		
Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики		
37	Підходи до означення ймовірностей: класичний, статистичний, геометричний. Теореми додавання і множення ймовірностей.	2
38	Формула повної ймовірності. Формула Байєса.	2
39	Схема Бернуллі. Закони розподілу дискретних випадкових величин	2
40	Неперервні випадкові величини. Закони розподілів і їх характеристики	2
41	Граничні теореми теорії ймовірностей	2
42	Описова статистика	2
43	Перевірка статистичних гіпотез	2
	Всього за III семестр	30
	Разом	90

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 1. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Властивості визначників. Ранг матриці. Обернена матриця.	12
2	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 2. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.	12
3	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 3. Виконання домашніх завдань.	12
4	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 4. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.	12
5	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 5. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Поняття про поверхні другого порядку.	12
6	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 6. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Друга істотні	30

	границі. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.	
7	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 7. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідні й диференціали вищих порядків. Формула Тейлора та Маклорена.	30
	Всього за I семестр	120
II семестр		
8	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 8. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідна за напрямом. Градієнт функції. Умовний екстремум функції двох змінних.	13
9	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 9. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.	13
10	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 10. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній.	14
11	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 11. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Заміна змінних у подвійних і потрійних інтегралах. Застосування кратних інтегралів.	13
12	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 12. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Застосування криволінійних інтегралів першого та другого роду.	13
13	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 13. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.	14
14	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 14. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.	14
15	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 15. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Рівняння Бернуллі. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.	14
16	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 16. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.	14
17	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 17. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод виключення та матричний метод розв'язання систем	14

	диференціальних рівнянь.	
	Всього за II семестр	136
III семестр		
18	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 18. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.	10
19	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 19. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.	10
20	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 20. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Ряди Лорана. Особливі точки аналітичних функцій.	10
21	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 21. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкненого контуру. Обчислення дійсних невластних інтегралів методами комплексного аналізу.	10
22	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 22. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.	10
23	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 23. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення. Розв'язання систем диференціальних рівнянь. Інтеграл Дюамеля.	10
24	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 24. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність.	10
25	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 25. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа. Формула Пуассона для малоймовірних випадкових подій.	10
26	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 26. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.	10
27	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 27. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	10
28	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 28. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.	10
29	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 29. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.	10

	Всього за III семестр	120
	Разом	376

6. Індивідуальні завдання

Програма передбачає в кожному семестрі виконання розрахунково-графічної роботи для денної форми навчання.

І семестр

РГР-1 – «Тема 1 - Тема 7»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-1:

1. Операції над матрицями. Обчислення визначників.
2. Розв'язування неоднорідних та однорідних СЛАУ.
3. Вектори. Скалярний, векторний та змішаний добутки векторів.
4. Пряма на площині. Криві другого порядку.
5. Площина. Пряма у просторі.
6. Поверхні другого порядку.
7. Границі та неперервність функцій. Важливі границі.
8. Диференціювання функцій однієї змінної.
9. Застосування похідної.

II семестр

РГР-2 – «Тема 8 - Тема 17»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-2:

1. Функції багатьох змінних, їх диференціювання.
2. Екстремум функції багатьох змінних, умовний екстремум.
3. Основні способи невизначеного інтегрування.
4. Визначений інтеграл та його застосування.
5. Кратні та криволінійні інтеграли.
6. Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числового ряду.
7. Знакозмінні ряди. Умовна збіжність.
8. Степеневі ряди. Ряди Тейлора та Маклорена.
9. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
10. Однорідні диференціальні рівняння.
11. Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Бернуллі.
12. Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку.
13. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.
14. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
15. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.
16. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами методом варіації довільної сталої.
17. Системи диференціальних рівнянь другого порядку та методи їх розв'язання.

III семестр

РГР-3 – «Тема 18 - Тема 29»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-3:

1. Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.
2. Функції комплексної змінної.
3. Аналітичність функцій. Умови Коші-Рімана.
4. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.
5. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області.
6. Особливі точки аналітичних функцій.
7. Інтегральні лишки та методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки.
8. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру. Обчислення дійсних невластних інтегралів методами комплексного аналізу.

9. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.
10. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.
11. Випадкові події. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статистичне та геометричне визначення ймовірності.
12. Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез.
13. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа.
14. Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа.
15. Формула Пуассона для малої ймовірності випадкових подій.
16. Дискретні та неперервні випадкові величини та закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.
17. Функція розподілу ймовірностей та її властивості.
18. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
19. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.
20. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.
21. Граничні теореми теорії ймовірностей.
22. Основні поняття математичної статистики.

7. Методи навчання

Реалізація програми передбачає використання таких форм організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна аудиторна і поза аудиторна робота студентів, практична підготовка, консультації та контрольні заходи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент знає основні поняття і теореми лінійної алгебри, аналітичної геометрії; сфери застосування матриць та визначників; векторів, їх добутоків, кривих та поверхонь I та II-го порядків;

основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;

основні методи розв'язання диференціальних рівнянь;

основні поняття і теореми комплексного аналізу та операційного числення; принципи роботи з аналітичними функціями;

аксіоматичне, класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності та формули для її обчислення, основні закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики, основні поняття і задачі математичної статистики.

Студент вміє: вибирати математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язання математичних і фізичних задач;

досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інше; знаходити похідні та невизначені інтеграли; застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, досліджувати основні властивості числових рядів.

застосовувати кратні та криволінійні інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, розв'язувати диференціальні рівняння;

здійснювати обчислення над полем комплексних чисел; знаходити границі, досліджувати функції комплексної змінної на неперервність, диференційованість, аналітичність, гармонічність; розв'язувати диференціальні рівняння засобами операційного числення;

обчислювати ймовірності випадкових подій та знаходити числові характеристики випадкових величин, будувати графічне зображення варіаційного ряду, знаходити точкові оцінки невідомих параметрів розподілу.

9. Засоби оцінювання

Опитування на практичних заняттях, розрахунково графічні завдання, контрольні роботи / тести за темами та іспит (залік) у кожному семестрі.

10. Критерії оцінювання

Приклад до екзамену I семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1 (Змістовий модуль 1)			Модуль 2 (Змістовий модуль 2)				
T1-T5	РГР	КР 1	T6-T7	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T1–T7 – теми змістових модулів.

Приклад до заліку II семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (залік)	Сума
Модуль 3 (Змістові модулі 3, 4, 5)			Модуль 4 (Змістові модулі 6, 7)				
T8-T12	РГР	КР 1	T13-T17	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T8–T17 – теми змістових модулів.

Приклад до екзамену III семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 5 (Змістові модулі 8, 9)			Модуль 6 (Змістовий модуль 10)				
T18-T23	РГР	КР 1	T24-T29	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T18–T29 – теми змістових модулів.

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за два модулі або (при незгоді студента) за результатами екзамену.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

11 Методичне забезпечення

1. Теоретичні відомості і індивідуальні завдання для самостійної роботи з диференціальних рівнянь для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 61 с.
2. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для самостійної роботи студентів технічних спеціальностей та усіх форм навчання з дисципліни "Теорія ймовірностей" / Укл.: Д. І. Анпілогов, Ю. В. Мастиновський, Т. І. Левицька, І.С. Пожуєва – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 74 с.
3. Індивідуальні завдання для розрахунково-графічної роботи з математичної статистики для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл.: Коротунова О.В., Нечипоренко Н.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 54 с.
4. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання до контрольних робіт з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля, теорія функції комплексної змінної, операційне числення) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 86 с.
5. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для контрольної роботи з вищої математики за темами інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія рядів (II семестр) для студентів ФКНТ та ФРЕТ заочної форми навчання / Укл.: І.С. Пожуєва, Г.А. Шишканова, Т.І. Левицька. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 86 с.
6. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля) для студентів факультетів ФРЕТ та ФІОТ усіх форм навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 42 с.
7. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до контрольної роботи з дисципліни "Вища математика" (розділи: лінійна алгебра та аналітична геометрія, диференційне числення функції однієї та багатьох змінних) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Нечипоренко Н.О., Щербина О.А., Коротунова О.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66с.

12 Рекомендована література

Базова

1. Мастиновский, Ю.В. Основы линейной алгебры та аналітичної геометрії [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский, В.С. Левада, Д.І. Анпілогов. – Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 268 с.
2. Анпілогов, Д.І. Диференціальне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 308 с. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 175 с. – 10,94/5,47 друк. арк.
3. Анпілогов, Д.І. Інтегральне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 254 с.
4. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст] : навчальний посібник / Д.І. Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 176 с.
5. Анпілогов, Д.І. Ряди [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 124 с. – 7,75/3,88 друк. арк.
6. Теорія функцій комплексної змінної: Навчальний посібник / Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 160 с.
7. Мастиновский Ю.В. Операційне числення та деякі його застосування [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский. – Запоріжжя : Акцент Інвест-трейд, 2014. – 132 с.

Допоміжна

1. Анпілогов, Д.І. Ряди Фур'є. Вибрані питання [Текст] : навчальний посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2014. – 92с.
2. Мастиновський, Ю.В., Анпілогов, Д.І. Математичні поняття, визначення, теореми і формули (довідковий посібник). / Ю. В. Мастиновський, Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. — 171 с.

13 Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. www.zp.edu.ua
3. <http://library.zntu.edu.ua/>
4. <http://matem.com.ua>
5. <https://moodle.zp.edu.ua/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра _____ **«Математика»** _____
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФІБЕК

Наталія ФУРМАНОВА

_____ 20 23 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища _____ математика _____

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 175 Інформаційно-вимірювальні технології

(код і найменування спеціальності)

освітні програми

(спеціалізації): Інформаційні системи моніторингу та контролю

(назва освітньої програми (спеціалізації))

факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

(найменування інституту, факультету)

мова навчання _____ українська _____

20 23 рік

Робоча програма _____ з вищої математики _____ для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 175 Інформаційно-вимірювальні технології,

освітня програма (спеціалізація): Інформаційні системи моніторингу та контролю.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

« 01 » _____ вересня _____, 20 23 року - _____ 19 _____ с.

Розробник: Д.І. Анпілогов, доцент кафедри «Математика», к.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____ «Математика» _____

Протокол від « 01 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

Завідувач кафедри _____ «Математика» _____ Фасоляк _____ (Антон ФАСОЛЯК)
(найменування кафедри) (підпис) (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 20 _____ року

Схвалено науково-методичною радою факультету інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

Протокол від « 07 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1 _____

« 07 » _____ вересня _____ 20 23 року Голова _____ Фурманова _____ (Наталія ФУРМАНОВА)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни				
		денна форма навчання		заочна форма навчання		
Кількість кредитів: 19 <u>I семестр</u> : 6 <u>II семестр</u> : 7 <u>III семестр</u> : 6	Галузь знань <u>(17) Електроніка та телекомунікації</u> (шифр і найменування)	обов'язкова				
<u>I семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 2; <u>II семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 5; <u>III семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 3.	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) 175 Інформаційно-вимірювальні технології Інформаційні системи моніторингу та контролю (код і найменування)	Рік підготовки:				
Загальна кількість годин– 570 <u>I семестр</u> : 180 <u>II семестр</u> : 210 <u>III семестр</u> : 180		1-й	2-й			
		Семестр				
		1-й	2-й	3-й		
Тижневих годин для денної форми навчання: <u>I семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8 <u>II семестр</u> : аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9 <u>III семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції				
		30	44	30		
		Практичні				
		30	30	30		
		Самостійна робота				
		120	136	120		
		Інше				
		Індивідуальні завдання: 0 год.				
		Вид контролю: <u>I семестр</u> : <u>екзамен</u> ; <u>II семестр</u> : <u>залік</u> ; <u>III семестр</u> : <u>екзамен</u> .				

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання:

I семестр: 50%;

II семестр: 54%;

III семестр: 50%.

1. Мета навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, що дає

можливість аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів.

Завдання – вивчення основних понять, положень та ключових теорем лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв'язання, формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає напряму їх фахової підготовки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

K01 Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях,

K05 Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел,

K08 Здатність вчитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінній від професійної,

K09 Здатність бути критичним і самокритичним;

фахові компетентності:

K15 Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки,

K17 Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

Основні програмні результати навчання зі спеціальності:

ПР03 Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.

2. Програма навчальної дисципліни

I семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Тема 1. Матриці. Визначники.

Основні відомості про матриці. Сума, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники квадратних матриць та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці.

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, за формулами Крамера, метод Гаусса.

Тема 3. Векторний аналіз.

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Вимірність і базис лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.

Тема 4. Аналітична геометрія на площині.

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Інші види рівняння прямої: з кутовим коефіцієнтом; через задану точку в даному напрямі; канонічне; через дві точки; у відрізках; загальне. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі.

Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої й площини. Поняття про поверхні другого порядку.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення

Тема 6. Границі та неперервність функцій.

Числова послідовність і її границя. Функції однієї змінної. Границя функції. Порівняння нескінченно малих. Теореми про границі. Перша та друга важливі границі. Неперервність функції. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Похідна функції. Диференційованість функції. Диференціал функції. Таблиця похідних. Правила диференціювання. Похідні функцій, заданих неявно, параметрично. Похідні й диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Правило Лопітала. Умови монотонності функції. Локальні екстремуми. Напрями опуклості й точки перегину графіка функції. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції й побудова її графіка за допомогою похідної.

II семестр

Модуль 3

Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних

Тема 8. Функції багатьох змінних.

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт функції. Похідні й диференціали вищих порядків. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції двох змінних. Алгоритм дослідження функції двох змінних на екстремум. Найбільше та найменше значення функції в області. Умовний екстремум функції двох змінних.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення

Тема 9. Невизначений інтеграл.

Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла. Інтеграли від основних елементарних функцій. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.

Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.

Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів: безпосереднього інтегрування, підстановки, інтегрування частинами. Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній, об'ємів тіл обертання.

Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли

Тема 11. Кратні інтеграли.

Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів.

Тема 12. Криволінійні інтеграли.

Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду. Застосування криволінійних інтегралів 1 та 2 роду.

Модуль 4

Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди

Тема 13. Числові ряди.

Числові ряди. Основні поняття. Збіжність ряду. Властивості збіжних рядів. Необхідна ознака збіжності. Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.

Тема 14. Степеневі ряди.

Поняття про функціональні ряди. Область збіжності функціонального ряду. Поняття про степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності степеневих рядів.

Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Розвинення в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння.

Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання.

Основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.

Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.

Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні, неоднорідні зі спеціальною правою частиною.

Тема 17. Системи диференціальних рівнянь.

Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання.

III семестр

Модуль 5

Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної.

Тема 18. Комплексні числа та дії над ними.

Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.

Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.

Функції комплексної змінної. Аналітичність функцій, умови Коші-Рімана. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.

Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій.

Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування.

Лишки, методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру.

Змістовий модуль 9. Елементи теорії операційного числення.

Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.

Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості. Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.

Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.

Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення (лінійних зі сталими коефіцієнтами, з розривною правою частиною).

Модуль 6

Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей.

Випадкові події. Простір випадкових подій. Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статичне та геометричне визначення ймовірності.

Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань.

Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона для малої ймовірності випадкових подій.

Тема 26. Види випадкових величин.

Визначення випадкової величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.

Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.

Імовірна твірна функція та її властивості. Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.

Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Нерівність Чебишева та її значення. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.

Тема 29. Елементи математичної статистики.

Задачі математичної статистики. Вибірка. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	ПЗ	ІЗ	Інш	СР		Л	ПЗ	Інш	ІЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії												
Тема 1. Матриці. Визначники	18	4	2			12						
Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	18	2	4			12						
Тема 3. Векторний аналіз	16	2	2			12						
Тема 4. Аналітична геометрія на площині	16	2	2			12						
Тема 5. Аналітична геометрія у просторі	20	4	4			12						
Разом за змістовим модулем 1	88	14	14			60						
Усього годин за	88	14	14			60						

модулем 1												
Модуль 2												
Змістовий модуль 2.												
Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення												
Тема 6. Границі та неперервність функцій	42	6	6			30						
Тема 7. Похідна та її застосування	50	10	10			30						
Разом за змістовим модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за I семестр	180	30	30			120	14	8	6			
II семестр												
Модуль 3												
Змістовий модуль 3.												
Функції багатьох змінних												
Тема 8. Функції багатьох змінних	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 3	19	4	2			13						
Змістовий модуль 4.												
Інтегральне числення.												
Тема 9. Невизначений інтеграл	21	4	4			13						
Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.	24	6	4			14						
Разом за змістовим модулем 4	45	10	8			27						
Змістовий модуль 5.												
Кратні, криволінійні інтеграли												
Тема 11. Кратні інтеграли. Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	19	4	2			13						
Тема 12.	19	4	2			13						

Криволінійні інтеграли												
Разом за змістовим модулем 5	38	8	4			26						
Усього годин за модулем 3	102	22	14			66						
Модуль 4												
Змістовий модуль 6 Числові та функціональні ряди												
Тема 13. Числові ряди	18	4	2			14						
Тема 14. Степеневі ряди	13	4	4			14						
Разом за змістовим модулем 6	31	8	6			28						
Змістовий модуль 7 Диференціальні рівняння												
Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання	26	4	4			14						
Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	18	6	4			14						
Тема 17. Системи диференціальних рівнянь. Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання	16	4	2			14						
Разом за змістовим модулем 7	60	14	10			42						
Усього годин за модулем 4	91	22	16			70						
Усього годин за II семестр	210	44	30			136	12	6	6			
III семестр												
Модуль 5												
Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної												

Тема 18. Комплексні числа та дії над ними	18	4	4			10						
Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші	18	4	4			10						
Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	14	2	2			10						
Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 8	64	12	12			40						
Змістовий модуль 9 Елементи теорії операційного числення												
Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	14	2	2			10						
Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 9	28	4	4			20						
Усього годин за модулем 5	92	16	16			60						
Модуль 6												
Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики												
Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей	18	4	4			10						
Тема 25. Основні теореми.	14	2	2			10						

Повторення випробувань												
Тема 26. Види випадкових величин.	14	2	2			10						
Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин	14	2	2			10						
Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей	14	2	2			10						
Тема 29. Елементи математичної статистики	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 10	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 6	88	14	14			60						
Усього годин за III семестр	180	30	30			120						
Усього годин	570	104	90			376	14	8	6			

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
Модуль 1		
Змістовий модуль 1.		
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії		
1	Матриці. Визначники. Обернена матриця	2
2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	2
3	Однорідні системи. Вироджені системи	2
4	Елементи векторної алгебри	2
5	Аналітична геометрія на площині	2
6	Площина в просторі	2
7	Пряма у просторі	2
Модуль 2		
Змістовий модуль 2.		
Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення		
8	Границя. Порівняння нескінченно малих	2
9	Неперервність в точці. Типи розривів	2
10	Похідні. Техніка диференціювання. Функції, задані неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання	2
11	Диференціал. Рівняння дотичної і нормалі. Застосування	2

	диференціалу до наближених обчислень	
12	Правило Лопітала	2
13	Екстремуми. Найбільше та найменше значення	2
14	Побудова графіків функцій. Асимптоти	4
	Всього за I семестр	30
II семестр		
Модуль 3		
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних		
15	Диференціювання функцій багатьох змінних	1
16	Екстремуми функцій багатьох змінних	1
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення		
17	Невизначений інтеграл і його властивості	2
18	Основні методи інтегрування	2
19	Визначений інтеграл та його застосування	4
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли		
20	Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	2
21	Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду і їх застосування	2
Модуль 4		
Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди		
22	Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числових рядів	2
23	Умовна збіжність. Ознака Лейбніца	2
24	Степеневі ряди. Радіус збіжності степеневого ряду. Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Застосування степеневих рядів для наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь	2
Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння		
25	Відокремлювані змінні. Однорідні рівняння	2
26	Варіація довільної сталої	2
27	Рівняння Бернуллі	2
28	Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами	2
29	Системи лінійних диференціальних рівнянь	2
	Всього за II семестр	30
III семестр		
Модуль 5		
Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної		
30	Комплексні числа та дії над ними	4
31	Умови Коші-Римана. Інтегральна формула Коші	2
32	Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	2
33	Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	4
Змістовий модуль 9. Основи теорії операційного числення		

34	Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	1
35	Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання	1
36	Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	2
Модуль 6		
Змістовий модуль 10.		
Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики		
37	Підходи до означення ймовірностей: класичний, статистичний, геометричний. Теореми додавання і множення ймовірностей.	2
38	Формула повної ймовірності. Формула Байєса.	2
39	Схема Бернуллі. Закони розподілу дискретних випадкових величин	2
40	Неперервні випадкові величини. Закони розподілів і їх характеристики	2
41	Граничні теореми теорії ймовірностей	2
42	Описова статистика	2
43	Перевірка статистичних гіпотез	2
	Всього за III семестр	30
	Разом	90

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 1. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Властивості визначників. Ранг матриці. Обернена матриця.	12
2	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 2. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.	12
3	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 3. Виконання домашніх завдань.	12
4	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 4. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.	12
5	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 5. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Поняття про поверхні другого порядку.	12
6	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 6. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Друга істотні границі. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.	30
7	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 7. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідні й диференціали вищих порядків. Формула Тейлора та Маклорена.	30
	Всього за I семестр	120
II семестр		
8	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 8. Виконання	13

	домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідна за напрямом. Градієнт функції. Умовний екстремум функції двох змінних.	
9	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 9. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.	13
10	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 10. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній.	14
11	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 11. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Заміна змінних у подвійних і потрійних інтегралах. Застосування кратних інтегралів.	13
12	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 12. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Застосування криволінійних інтегралів першого та другого роду.	13
13	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 13. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.	14
14	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 14. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.	14
15	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 15. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Рівняння Бернуллі. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.	14
16	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 16. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.	14
17	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 17. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод виключення та матричний метод розв'язання систем диференціальних рівнянь.	14
	Всього за II семестр	136
III семестр		
18	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 18. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.	10
19	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 19. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Безпосереднє	10

	інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.	
20	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 20. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Ряди Лорана. Особливі точки аналітичних функцій.	10
21	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 21. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкненого контуру. Обчислення дійсних невластних інтегралів методами комплексного аналізу.	10
22	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 22. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.	10
23	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 23. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення. Розв'язання систем диференціальних рівнянь. Інтеграл Дюамеля.	10
24	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 24. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність.	10
25	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 25. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа. Формула Пуассона для малої ймовірних випадкових подій.	10
26	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 26. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.	10
27	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 27. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	10
28	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 28. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.	10
29	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 29. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.	10
	Всього за III семестр	120
	Разом	376

6. Індивідуальні завдання

Програма передбачає в кожному семестрі виконання розрахунково-графічної роботи для денної форми навчання.

І семестр

РГР-1 – «Тема 1 - Тема 7»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-1:

1. Операції над матрицями. Обчислення визначників.
2. Розв'язування неоднорідних та однорідних СЛАУ.
3. Вектори. Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів.
4. Пряма на площині. Криві другого порядку.
5. Площина. Пряма у просторі.
6. Поверхні другого порядку.
7. Границі та неперервність функцій. Важливі границі.
8. Диференціювання функцій однієї змінної.
9. Застосування похідної.

II семестр**РГР-2 – «Тема 8 - Тема 17»****Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-2:**

1. Функції багатьох змінних, їх диференціювання.
2. Екстремум функції багатьох змінних, умовний екстремум.
3. Основні способи невизначеного інтегрування.
4. Визначений інтеграл та його застосування.
5. Кратні та криволінійні інтеграли.
6. Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числового ряду.
7. Знакозмінні ряди. Умовна збіжність.
8. Степеневі ряди. Ряди Тейлора та Маклорена.
9. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
10. Однорідні диференціальні рівняння.
11. Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Бернуллі.
12. Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку.
13. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.
14. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
15. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.
16. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами методом варіації довільної сталої.
17. Системи диференціальних рівнянь другого порядку та методи їх розв'язання.

III семестр**РГР-3 – «Тема 18 - Тема 29»****Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-3:**

1. Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.
2. Функції комплексної змінної.
3. Аналітичність функцій. Умови Коші-Рімана.
4. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.
5. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області.
6. Особливі точки аналітичних функцій.
7. Інтегральні лишки та методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки.
8. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру. Обчислення дійсних невластивих інтегралів методами комплексного аналізу.
9. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.
10. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.
11. Випадкові події. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статистичне та геометричне визначення ймовірності.
12. Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез.
13. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа.

14. Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа.
15. Формула Пуассона для малоймовірних випадкових подій.
16. Дискретні та неперервні випадкові величини та закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.
17. Функція розподілу ймовірностей та її властивості.
18. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
19. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.
20. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.
21. Граничні теореми теорії ймовірностей.
22. Основні поняття математичної статистики.

7. Методи навчання

Реалізація програми передбачає використання таких форм організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна аудиторна і поза аудиторна робота студентів, практична підготовка, консультації та контрольні заходи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент знає основні поняття і теореми лінійної алгебри, аналітичної геометрії; сфери застосування матриць та визначників; векторів, їх добутоків, кривих та поверхонь I та II-го порядків;

основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;

основні методи розв'язання диференціальних рівнянь;

основні поняття і теореми комплексного аналізу та операційного числення; принципи роботи з аналітичними функціями;

аксіоматичне, класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності та формули для її обчислення, основні закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики, основні поняття і задачі математичної статистики.

Студент вміє: вибирати математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язання математичних і фізичних задач;

досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інше; знаходити похідні та невизначені інтеграли; застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, досліджувати основні властивості числових рядів.

застосовувати кратні та криволінійні інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, розв'язувати диференціальні рівняння;

здійснювати обчислення над полем комплексних чисел; знаходити границі, досліджувати функції комплексної змінної на неперервність, диференційованість, аналітичність, гармонічність; розв'язувати диференціальні рівняння засобами операційного числення;

обчислювати ймовірності випадкових подій та знаходити числові характеристики випадкових величин, будувати графічне зображення варіаційного ряду, знаходити точкові оцінки невідомих параметрів розподілу.

9. Засоби оцінювання

Опитування на практичних заняттях, розрахунково графічні завдання, контрольні роботи / тести за темами та іспит (залік) у кожному семестрі.

10. Критерії оцінювання

Приклад до екзамену I семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1 (Змістовий модуль 1)			Модуль 2 (Змістовий модуль 2)				
T1-T5	РГР	КР 1	T6-T7	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

Приклад до заліку II семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (залік)	Сума
Модуль 3 (Змістові модулі 3, 4, 5)			Модуль 4 (Змістові модулі 6, 7)				
T8-T12	РГР	КР 1	T13-T17	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

Приклад до екзамену III семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 5 (Змістові модулі 8, 9)			Модуль 6 (Змістовий модуль 10)				
T18-T23	РГР	КР 1	T24-T29	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T1–T29 – теми змістових модулів.

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за два модулі або (при незгоді студента) за результатами екзамену.

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

11 Методичне забезпечення

1. Теоретичні відомості і індивідуальні завдання для самостійної роботи з диференціальних рівнянь для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 61 с.

2. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для самостійної роботи студентів технічних спеціальностей та усіх форм навчання з дисципліни "Теорія ймовірностей" / Укл.: Д. І. Анпілогов, Ю. В. Мастиновський, Т. І. Левицька, І.С. Пожуєва – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 74 с.

3. Індивідуальні завдання для розрахунково-графічної роботи з математичної статистики для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл.: Коротунова О.В., Нечипоренко Н.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 54 с.

4. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання до контрольних робіт з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля, теорія функції комплексної змінної, операційне числення) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 86 с.

5. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для контрольної роботи з вищої математики за темами інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія рядів (II семестр) для студентів ФКНТ та ФРЕТ заочної форми навчання / Укл.: І.С. Пожуєва, Г.А. Шишканова, Т.І. Левицька. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 86 с.

6. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля) для студентів факультетів ФРЕТ та ФІОТ усіх форм навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 42 с.

7. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до контрольної роботи з дисципліни “Вища математика” (розділи: лінійна алгебра та аналітична геометрія, диференційне числення функції однієї та багатьох змінних) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Нечипоренко Н.О., Щербина О.А., Коротунова О.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66с.

12 Рекомендована література

Базова

1. Мастиновский, Ю.В. Основы линейной алгебры та аналітичної геометрії [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский, В.С. Левада, Д.І. Анпілогов. – Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 268 с.
2. Анпілогов, Д.І. Диференціальне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 308 с. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 175 с. – 10,94/5,47 друк. арк.
3. Анпілогов, Д.І. Інтегральне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 254 с.
4. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст] : навчальний посібник / Д.І. Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 176 с.
5. Анпілогов, Д.І. Ряди [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 124 с. – 7,75/3,88 друк. арк.
6. Теорія функцій комплексної змінної: Навчальний посібник / Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 160 с.
7. Мастиновский Ю.В. Операційне числення та деякі його застосування [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский. – Запоріжжя : Акцент Інвест-трейд, 2014. – 132 с.

Допоміжна

1. Анпілогов, Д.І. Ряди Фур'є. Вибрані питання [Текст] : навчальний посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2014. – 92с.
2. Мастиновський, Ю.В., Анпілогов, Д.І. Математичні поняття, визначення, теореми і формули (довідковий посібник). / Ю. В. Мастиновський, Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. — 171 с.

13 Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. www.zp.edu.ua
3. <http://library.zntu.edu.ua/>
4. <http://matem.com.ua>
5. <https://moodle.zp.edu.ua/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра _____ **«Математика»** _____
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФІБЕК

Наталія ФУРМАНОВА

_____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища _____ математика

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 176 Мікро- та наносистемна техніка

(код і найменування спеціальності)

освітня програма
(спеціалізація):

Мікро- та нанoeлектронні прилади і пристрої

(назва освітньої програми (спеціалізації))

факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

(найменування інституту, факультету)

мова навчання _____ українська _____

20__23__ рік

Робоча програма _____ з вищої математики _____ для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 176 Мікро- та наносистемна техніка,

освітня програма (спеціалізація): Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

« 01 » _____ вересня _____, 20 23 року - _____ 20 _____ с.

Розробник: Д.І. Анпілогов, доцент кафедри «Математика», к.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри _____ «Математика»

Протокол від « 01 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1

Завідувач кафедри _____ «Математика» _____ Фасоляк _____
(найменування кафедри) (підпис) (Антон ФАСОЛЯК) (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 20 _____ року

Схвалено науково-методичною радою факультету інформаційної безпеки та електронних комунікацій (ФІБЕК)

Протокол від « 07 » _____ вересня _____ 20 23 року № 1

« 07 » _____ вересня _____ 20 23 року Голова _____ Фурманова _____
(підпис) (Наталія ФУРМАНОВА) (прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни				
		денна форма навчання		заочна форма навчання		
Кількість кредитів: 19 <u>I семестр</u> : 6 <u>II семестр</u> : 7 <u>III семестр</u> : 6	Галузь знань (17) Електроніка та телекомунікації; (шифр і найменування)	обов’язкова				
<u>I семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 2; <u>II семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 5; <u>III семестр</u> : Модулів – 2, Змістових модулів – 3.	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) 176 Мікро- та наносистемна техніка Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої (код і найменування)	Рік підготовки:				
		1-й	2-й			
Загальна кількість годин– 570 <u>I семестр</u> : 180 <u>II семестр</u> : 210 <u>III семестр</u> : 180		Семестр				
		1-й	2-й	3-й		
Тижневих годин для денної форми навчання: <u>I семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8 <u>II семестр</u> : аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9 <u>III семестр</u> : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції				
		30	44	30		
		Практичні				
		30	30	30		
		Самостійна робота				
		120	136	120		
		Інше				
		Індивідуальні завдання: 0 год.				
		Вид контролю: <u>I семестр</u> : <u>екзамен</u> ; <u>II семестр</u> : <u>залік</u> ; <u>III семестр</u> : <u>екзамен</u> .				

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання:

I семестр: 50%;

II семестр: 54%;

III семестр: 50%.

1. Мета навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, що дає

можливість аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів.

Завдання – вивчення основних понять, положень та ключових теорем лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв'язання, формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає напряму їх фахової підготовки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

ЗК1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

ЗК6 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями,

ЗК7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

фахові компетентності:

ФК1 Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки,

ФК3 Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

Основні програмні результати навчання зі спеціальності:

Р2 Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки,

Р8 Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.

2. Програма навчальної дисципліни

І семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Тема 1. Матриці. Визначники.

Основні відомості про матриці. Сума, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники квадратних матриць та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці.

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, за формулами Крамера, метод Гаусса.

Тема 3. Векторний аналіз.

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Вимірність і базис лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.

Тема 4. Аналітична геометрія на площині.

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Інші види рівняння прямої: з кутовим коефіцієнтом; через задану точку в даному напрямі; канонічне; через дві точки; у відрізках; загальне. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі.

Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої й площини. Поняття про поверхні другого порядку.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення

Тема 6. Границі та неперервність функцій.

Числова послідовність і її границя. Функції однієї змінної. Границя функції. Порівняння нескінченно малих. Теореми про границі. Перша та друга важливі границі. Неперервність функції. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Похідна функції. Диференційованість функції. Диференціал функції. Таблиця похідних. Правила диференціювання. Похідні функцій, заданих неявно, параметрично. Похідні й диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Правило Лопітала. Умови монотонності функції. Локальні екстремуми. Напрями опуклості й точки перегину графіка функції. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції й побудова її графіка за допомогою похідної.

II семестр**Модуль 3****Змістовий модуль 3.** Функції багатьох змінних**Тема 8.** Функції багатьох змінних.

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт функції. Похідні й диференціали вищих порядків. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції двох змінних. Алгоритм дослідження функції двох змінних на екстремум. Найбільше та найменше значення функції в області. Умовний екстремум функції двох змінних.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення**Тема 9.** Невизначений інтеграл.

Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла. Інтеграли від основних елементарних функцій. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.

Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.

Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів: безпосереднього інтегрування, підстановки, інтегрування частинами. Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній, об'ємів тіл обертання.

Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли**Тема 11.** Кратні інтеграли.

Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів.

Тема 12. Криволінійні інтеграли.

Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду. Застосування криволінійних інтегралів 1 та 2 роду.

Модуль 4**Змістовий модуль 6.** Числові та функціональні ряди**Тема 13.** Числові ряди.

Числові ряди. Основні поняття. Збіжність ряду. Властивості збіжних рядів. Необхідна ознака збіжності. Достатні умови збіжності знакочередуючих рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.

Тема 14. Степеневі ряди.

Поняття про функціональні ряди. Область збіжності функціонального ряду. Поняття про степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності степеневого ряду.

Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Розвинення в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння.

Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв'язання.

Основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.

Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.

Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні, неоднорідні зі спеціальною правою частиною.

Тема 17. Системи диференціальних рівнянь.

Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв'язання.

III семестр

Модуль 5

Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної.

Тема 18. Комплексні числа та дії над ними.

Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.

Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.

Функції комплексної змінної. Аналітичність функцій, умови Коші-Рімана. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.

Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій.

Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування.

Лишки, методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру.

Змістовий модуль 9. Елементи теорії операційного числення.

Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.

Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості. Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.

Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.

Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення (лінійних зі сталими коефіцієнтами, з розривною правою частиною).

Модуль 6

Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей.

Випадкові події. Простір випадкових подій. Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статичне та геометричне визначення ймовірності.

Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань.

Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для

обчислення ймовірності і найімовірнішого числа. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона для малої ймовірних випадкових подій.

Тема 26. Види випадкових величин.

Визначення випадкової величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.

Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.

Імовірна твірна функція та її властивості. Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.

Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Нерівність Чебишева та її значення. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.

Тема 29. Елементи математичної статистики.

Задачі математичної статистики. Вибірка. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	ПЗ	ІЗ	Інш	СР		Л	ПЗ	Інш	ІЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
І семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії												
Тема 1. Матриці. Визначники	18	4	2			12						
Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	18	2	4			12						
Тема 3. Векторний аналіз	16	2	2			12						
Тема 4. Аналітична геометрія на площині	16	2	2			12						
Тема 5. Аналітична геометрія у просторі	20	4	4			12						
Разом за	88	14	14			60						

змістовим модулем 1												
Усього годин за модулем 1	88	14	14			60						
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення												
Тема 6. Границі та неперервність функцій	42	6	6			30						
Тема 7. Похідна та її застосування	50	10	10			30						
Разом за змістовим модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за модулем 2	92	16	16			60						
Усього годин за I семестр	180	30	30			120	14	8	6			
II семестр												
Модуль 3												
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних												
Тема 8. Функції багатьох змінних	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 3	19	4	2			13						
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення.												
Тема 9. Невизначений інтеграл	21	4	4			13						
Тема 10. Інтеграл Рімана та його застосування.	24	6	4			14						
Разом за змістовим модулем 4	45	10	8			27						
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли												
Тема 11. Кратні інтеграли. Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування	19	4	2			13						

кратних інтегралів												
Тема 12. Криволінійні інтеграли	19	4	2			13						
Разом за змістовим модулем 5	38	8	4			26						
Усього годин за модулем 3	102	22	14			66						
Модуль 4												
Змістовий модуль 6 Числові та функціональні ряди												
Тема 13. Числові ряди	18	4	2			14						
Тема 14. Степеневі ряди	13	4	4			14						
Разом за змістовим модулем 6	31	8	6			28						
Змістовий модуль 7 Диференціальні рівняння												
Тема 15. Основні елементарні типи диференціальних рівнянь та методи їх розв’язання	26	4	4			14						
Тема 16. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	18	6	4			14						
Тема 17. Системи диференціальних рівнянь. Системи диференціальних рівнянь другого порядку. Методи їх розв’язання	16	4	2			14						
Разом за змістовим модулем 7	60	14	10			42						
Усього годин за модулем 4	91	22	16			70						
Усього годин за II семестр	210	44	30			136	12	6	6			
III семестр												

Модуль 5												
Змістовий модуль 8.												
Основи теорії функцій комплексної змінної												
Тема 18. Комплексні числа та дії над ними	18	4	4			10						
Тема 19. Функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші	18	4	4			10						
Тема 20. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	14	2	2			10						
Тема 21. Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 8	64	12	12			40						
Змістовий модуль 9												
Елементи теорії операційного числення												
Тема 22. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	14	2	2			10						
Тема 23. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 9	28	4	4			20						
Усього годин за модулем 5	92	16	16			60						
Модуль 6												
Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики												
Тема 24. Основні поняття теорії ймовірностей	18	4	4			10						

Тема 25. Основні теореми. Повторення випробувань	14	2	2			10						
Тема 26. Види випадкових величин.	14	2	2			10						
Тема 27. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин	14	2	2			10						
Тема 28. Граничні теореми теорії ймовірностей	14	2	2			10						
Тема 29. Елементи математичної статистики	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 10	88	14	14			60						
Усього годин за модулем 6	88	14	14			60						
Усього годин за III семестр	180	30	30			120						
Усього годин	570	104	90			376	14	8	6			

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
Модуль 1		
Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії		
1	Матриці. Визначники. Обернена матриця	2
2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	2
3	Однорідні системи. Вироджені системи	2
4	Елементи векторної алгебри	2
5	Аналітична геометрія на площині	2
6	Площина в просторі	2
7	Пряма у просторі	2
Модуль 2		
Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу Диференціальне числення		
8	Границя. Порівняння нескінченно малих	2
9	Неперервність в точці. Типи розривів	2

10	Похідні. Техніка диференціювання. Функції, задані неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання	2
11	Диференціал. Рівняння дотичної і нормалі. Застосування диференціалу до наближених обчислень	2
12	Правило Лопітала	2
13	Екстремуми. Найбільше та найменше значення	2
14	Побудова графіків функцій. Асимптоти	4
	Всього за I семестр	30
II семестр		
Модуль 3		
Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних		
15	Диференціювання функцій багатьох змінних	1
16	Екстремуми функцій багатьох змінних	1
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення		
17	Невизначений інтеграл і його властивості	2
18	Основні методи інтегрування	2
19	Визначений інтеграл та його застосування	4
Змістовий модуль 5. Кратні, криволінійні інтеграли		
20	Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли. Заміна змінних. Застосування кратних інтегралів	2
21	Криволінійні інтеграли 1 та 2 роду і їх застосування	2
Модуль 4		
Змістовий модуль 6. Числові та функціональні ряди		
22	Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числових рядів	2
23	Умовна збіжність. Ознака Лейбніца	2
24	Степеневі ряди. Радіус збіжності степеневого ряду. Розвинення функцій в ряд Тейлора та ряд Маклорена. Застосування степеневих рядів для наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь	2
Змістовий модуль 7. Диференціальні рівняння		
25	Відокремлювані змінні. Однорідні рівняння	2
26	Варіація довільної сталої	2
27	Рівняння Бернуллі	2
28	Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами	2
29	Системи лінійних диференціальних рівнянь	2
	Всього за II семестр	30
III семестр		
Модуль 5		
Змістовий модуль 8. Основи теорії функцій комплексної змінної		
30	Комплексні числа та дії над ними	4
31	Умови Коші-Римана. Інтегральна формула Коші	2
32	Тейлора та Лорана в комплексній області. Особливі точки аналітичних функцій	2
33	Інтегральні лишки. Контурне інтегрування	4

Змістовий модуль 9. Основи теорії операційного числення		
34	Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості	1
35	Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання	1
36	Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь	2
Модуль 6		
Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики		
37	Підходи до означення ймовірностей: класичний, статистичний, геометричний. Теореми додавання і множення ймовірностей.	2
38	Формула повної ймовірності. Формула Байєса.	2
39	Схема Бернуллі. Закони розподілу дискретних випадкових величин	2
40	Неперервні випадкові величини. Закони розподілів і їх характеристики	2
41	Граничні теореми теорії ймовірностей	2
42	Описова статистика	2
43	Перевірка статистичних гіпотез	2
	Всього за III семестр	30
	Разом	90

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 1. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Властивості визначників. Ранг матриці. Обернена матриця.	12
2	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 2. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.	12
3	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 3. Виконання домашніх завдань.	12
4	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 4. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.	12
5	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 5. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Поняття про поверхні другого порядку.	12
6	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 6. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Друга істотні границі. Точки розриву функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку.	30
7	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 7. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідні й диференціали вищих порядків. Формула Тейлора та Маклорена.	30

	Всього за I семестр	120
II семестр		
8	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 8. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Похідна за напрямом. Градієнт функції. Умовний екстремум функції двох змінних.	13
9	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 9. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких типів ірраціональних функцій.	13
10	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 10. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Невласні інтеграли першого та другого роду. Геометричні застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, обчислення довжини дуг кривих ліній.	14
11	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 11. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Заміна змінних у подвійних і потрійних інтегралах. Застосування кратних інтегралів.	13
12	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 12. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Застосування криволінійних інтегралів першого та другого роду.	13
13	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 13. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Достатні умови збіжності знакододатніх рядів: ознаки порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду.	14
14	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 14. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: в ряд Маклорена основних елементарних функцій. Застосування степеневих рядів для знаходження значень і границь функцій, наближення функцій многочленами, наближеного інтегрування, знаходження розв'язків диференціальних рівнянь.	14
15	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 15. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Рівняння Бернуллі. Визначення частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом варіації довільної сталої.	14
16	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 16. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.	14
17	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 17. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Метод виключення та матричний метод розв'язання систем диференціальних рівнянь.	14
	Всього за II семестр	136
III семестр		
18	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 18. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Комплексні	10

	числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.	
19	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 19. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.	10
20	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 20. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Ряди Лорана. Особливі точки аналітичних функцій.	10
21	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 21. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкненого контуру. Обчислення дійсних невластивих інтегралів методами комплексного аналізу.	10
22	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 22. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Оригінали та зображення, методи їх знаходження. Перша та друга теореми розкладання.	10
23	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 23. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення. Розв'язання систем диференціальних рівнянь. Інтеграл Дюамеля.	10
24	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 24. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність.	10
25	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 25. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа. Формула Пуассона для малоїмовірних випадкових подій.	10
26	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 26. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.	10
27	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 27. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний закони розподілу, імовірні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	10
28	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 28. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей та її використання в математичній статистиці.	10
29	Опрацювання лекційного матеріалу по Темі 29. Виконання домашніх завдань. Самостійне освоєння тематики: Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Поняття про метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ . Перевірка статистичних гіпотез.	10
	Всього за III семестр	120
	Разом	376

6. Індивідуальні завдання

Програма передбачає в кожному семестрі виконання розрахунково-графічної роботи для денної форми навчання.

I семестр
РГР-1 – «Тема 1 - Тема 7»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-1:

1. Операції над матрицями. Обчислення визначників.
2. Розв'язування неоднорідних та однорідних СЛАУ.
3. Вектори. Скалярний, векторний та змішаний добутки векторів.
4. Пряма на площині. Криві другого порядку.
5. Площина. Пряма у просторі.
6. Поверхні другого порядку.
7. Границі та неперервність функцій. Важливі границі.
8. Диференціювання функцій однієї змінної.
9. Застосування похідної.

II семестр
РГР-2 – «Тема 8 - Тема 17»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-2:

1. Функції багатьох змінних, їх диференціювання.
2. Екстремум функції багатьох змінних, умовний екстремум.
3. Основні способи невизначеного інтегрування.
4. Визначений інтеграл та його застосування.
5. Кратні та криволінійні інтеграли.
6. Числові ряди. Необхідна та достатні ознаки збіжності числового ряду.
7. Знакозмінні ряди. Умовна збіжність.
8. Степеневі ряди. Ряди Тейлора та Маклорена.
9. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
10. Однорідні диференціальні рівняння.
11. Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Бернуллі.
12. Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку.
13. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.
14. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
15. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: однорідні та неоднорідні зі спеціальним виглядом правої частини.
16. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами методом варіації довільної сталої.
17. Системи диференціальних рівнянь другого порядку та методи їх розв'язання.

III семестр
РГР-3 – «Тема 18 - Тема 29»

Теоретичні питання, які виносяться на захист РГР-3:

1. Комплексні числа та дії над ними. Геометрична інтерпретація результатів.
2. Функції комплексної змінної.
3. Аналітичність функцій. Умови Коші-Рімана.
4. Безпосереднє інтегрування комплексних функцій. Інтегральна формула Коші.
5. Ряди Тейлора та Лорана в комплексній області.
6. Особливі точки аналітичних функцій.
7. Інтегральні лишки та методи їх обчислення. Теорема Коші про лишки.
8. Інтеграли від аналітичних функцій вздовж замкнутого контуру. Обчислення дійсних невластних інтегралів методами комплексного аналізу.
9. Інтегральне перетворення Лапласа та його властивості.
10. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.
11. Випадкові події. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статистичне та геометричне визначення ймовірності.

12. Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез.
13. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа.
14. Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа.
15. Формула Пуассона для малої ймовірних випадкових подій.
16. Дискретні та неперервні випадкові величини та закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.
17. Функція розподілу ймовірностей та її властивості.
18. Математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
19. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.
20. Основні закони розподілу дискретних випадкових величин.
21. Граничні теореми теорії ймовірностей.
22. Основні поняття математичної статистики.

7. Методи навчання

Реалізація програми передбачає використання таких форм організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна аудиторна і поза аудиторна робота студентів, практична підготовка, консультації та контрольні заходи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент знає основні поняття і теореми лінійної алгебри, аналітичної геометрії; сфери застосування матриць та визначників; векторів, їх добутків, кривих та поверхонь I та II-го порядків;

основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;

основні методи розв'язання диференціальних рівнянь;

основні поняття і теореми комплексного аналізу та операційного числення; принципи роботи з аналітичними функціями;

аксіоматичне, класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності та формули для її обчислення, основні закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики, основні поняття і задачі математичної статистики.

Студент вміє: вибирати математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язання математичних і фізичних задач;

досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інше; знаходити похідні та невизначені інтеграли; застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, досліджувати основні властивості числових рядів.

застосовувати кратні та криволінійні інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, розв'язувати диференціальні рівняння;

здійснювати обчислення над полем комплексних чисел; знаходити границі, досліджувати функції комплексної змінної на неперервність, диференційованість, аналітичність, гармонічність; розв'язувати диференціальні рівняння засобами операційного числення;

обчислювати ймовірності випадкових подій та знаходити числові характеристики випадкових величин, будувати графічне зображення варіаційного ряду, знаходити точкові оцінки невідомих параметрів розподілу.

9. Засоби оцінювання

Опитування на практичних заняттях, розрахунково графічні завдання, контрольні роботи / тести за темами та іспит (залік) у кожному семестрі.

10. Критерії оцінювання

Приклад до екзамену I семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1 (Змістовий модуль 1)			Модуль 2 (Змістовий модуль 2)				
T1-T5	РГР	КР 1	T6-T7	РГР	КР 2	100	100
5	20	25	5	20	25		

T1–T7 – теми змістових модулів.

Приклад до заліку II семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (залік)	Сума
Модуль 3 (Змістові модулі 3, 4, 5)			Модуль 4 (Змістові модулі 6, 7)				
T8-T12	РГР	КР 1	T13-T17	РГР	КР 2	100	100
5	20	25	5	20	25		

T8–T17 – теми змістових модулів.

Приклад до екзамену III семестр

Поточне тестування та самостійна робота						Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 5 (Змістові модулі 8, 9)			Модуль 6 (Змістовий модуль 10)				
T18-T23	РГР	КР 1	T24-T29	РГР	КР 2		
5	20	25	5	20	25	100	100

T18–T29 – теми змістових модулів.

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за два модулі або (при незгоді студента) за результатами екзамену.

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

11 Методичне забезпечення

1. Теоретичні відомості і індивідуальні завдання для самостійної роботи з диференціальних рівнянь для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 61 с.
2. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для самостійної роботи студентів технічних спеціальностей та усіх форм навчання з дисципліни "Теорія ймовірностей" / Укл.: Д. І. Анпілогов, Ю. В. Мастиновський, Т. І. Левицька, І.С. Пожуєва – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 74 с.
3. Індивідуальні завдання для розрахунково-графічної роботи з математичної статистики для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл.: Коротунова О.В., Нечипоренко Н.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 54 с.
4. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання до контрольних робіт з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля, теорія функції комплексної змінної, операційне числення) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 86 с.
5. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для контрольної роботи з вищої математики за темами інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія рядів (II семестр) для студентів ФКНТ та ФРЕТ заочної форми навчання / Укл.: І.С. Пожуєва, Г.А. Шишканова, Т.І. Левицька. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 86 с.
6. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання з вищої математики (розділи: кратні інтеграли, елементи теорії поля) для студентів факультетів ФРЕТ та ФІОТ усіх форм навчання / Укл.: Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова, І.С. Пожуєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 42 с.
7. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до контрольної роботи з дисципліни "Вища математика" (розділи: лінійна алгебра та аналітична геометрія, диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних) для студентів ФРЕТ та ФКНТ заочної форми навчання / Укл.: Нечипоренко Н.О., Щербина О.А., Коротунова О.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 66с.

12 Рекомендована література Базова

1. Мастиновский, Ю.В. Основы линейной алгебры та аналітичної геометрії [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский, В.С. Левада, Д.І. Анпілогов. – Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 268 с.
2. Анпілогов, Д.І. Диференціальне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 308 с.Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 175 с. – 10,94/5,47 друк. арк.
3. Анпілогов, Д.І. Інтегральне числення [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2021. – 254 с.
4. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст] : навчальний посібник / Д.І. Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 176 с.
5. Анпілогов, Д.І. Ряди [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 124 с. – 7,75/3,88 друк. арк.
6. Теорія функцій комплексної змінної: Навчальний посібник / Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 160 с.
7. Мастиновский Ю.В. Операційне числення та деякі його застосування [Текст] : навчальний посібник / Ю.В. Мастиновский. – Запоріжжя : Акцент Інвест-трейд, 2014. – 132 с.

Допоміжна

1. Анпілогов, Д.І. Ряди Фур'є. Вибрані питання [Текст] : навчальний посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2014. – 92с.

2. Мастиновський, Ю.В., Анпілогов, Д.І. Математичні поняття, визначення, теореми і формули (довідковий посібник). / Ю. В. Мастиновський, Д. І. Анпілогов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. — 171 с.

13 Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. www.zp.edu.ua
3. <http://library.zntu.edu.ua/>
4. <http://matem.com.ua>
5. <https://moodle.zp.edu.ua/>