

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра Вищої та прикладної математики

ЗАТВЕРДЖЕНО

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження
«28» травня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ВИЩА МАТЕМАТИКА»

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G7«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології
та робототехніка»

Освітня програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології
та робототехніка»

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: Панталієнко Людмила Анатоліївна, доц., к. ф.-м. н., доц.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни. Курс «Вища математика» розрахований на 4 семестри та включає матеріал таких програмних розділів: лінійна алгебра, векторна алгебра, аналітична геометрія, границі та неперервність (1 семестр); диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних, інтегральне числення функції однієї змінної, ряди, диференціальні рівняння та їх системи (2 семестр); функції комплексної змінної, операційне числення (3 семестр); теорія ймовірностей, основи математичної статистики та теорії кореляції (4 семестр). Вивчення й засвоєння нормативного курсу «Вища математика» складають фундамент математичної освіти сучасного спеціаліста-інженера та орієнтує, у рамках цього та наступних курсів, на прикладання математичних методів даної дисципліни у майбутній професійній діяльності. У процесі вивчення курсу «Вища математика» студент повинен оволодіти необхідними математичними поняттями та методами, опанувати основи теорії й виробити тверді навички дослідження певного кола задач, вміти їх формалізувати та класифікувати, проводити аналіз отриманих результатів, самостійно вивчати та реферувати необхідну літературу.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь					
Освітній ступінь		Бакалавр (бакалавр, магістр)			
Спеціальність		G7 «Автоматизація, комп'ютерно - інтегровані технології та робототехніка» (шифр і назва)			
Освітня програма		Автоматизація, комп'ютерно - інтегровані технології та робототехніка (назва)			
Характеристика навчальної дисципліни					
Вид		Обов'язкова			
Загальна кількість годин		510			
Кількість кредитів ECTS		17			
Кількість змістових модулів		12			
Форма контролю		Залік -1,2,3 семестри, екзамен-4 семестр			
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти					
	Форма здобуття вищої освіти				
	денна			заочна	
Курс (рік підготовки)	I-й курс; II-й курс				I-й курс
Семестр	I-й	II-й	III-й	IV-й	I-й. II-й
Лекційні заняття	30 год.	30 год.	30 год.	30 год.	3/2 год.
Практичні, семінарські заняття	60 год.	60 год.	30 год.	45 год.	0/0 год.
Самостійна робота	60 год.	60 год.	30 год.	45 год.	162/172 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	6 год.	6 год.	4 год.	5 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: сприяти формуванню особистості студента, майбутнього спеціаліста, розвитку його інтелекту та здібностей до логічного й алгоритмічного мислення; навчити студента основним математичним методам, що необхідні для аналізу та моделювання процесів, явищ, при відшукуванні оптимальних розв'язків конкретних прикладних задач; для обробки та аналізу чисельних і натурних експериментів.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом і використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Знати основні розділи вищої математики (лінійна та векторна алгебра, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння, теорія функцій комплексної змінної, операційне числення, теорія ймовірностей та математична статистика, теорія випадкових процесів) в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами в галузі автоматизації.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:
 – повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
л			п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1 семестр. Модуль 1. Лінійна алгебра.														
Тема 1. Визначники, їх обчислення і властивості.	1	12	2	5			5	22	2				20	
Тема 2. Системи лінійних неоднорідних рівнянь.	1	14	2	6			6	7	1				6	
Тема 3. Матриці, дії над ними. Матричний метод.	1	12	2	5			5	20					20	
Разом за змістовим модулем 1	38		6	16			16	49	3				46	
Модуль 2. Векторна алгебра та аналітична геометрія.														
Тема 4. Вектори. Лінійні операції над векторами.	1	6	2	2			2	7					7	
Тема 5. Декартова прямокутна система координат. Проекції векторів. Напрямні косинуси.	1	10	2	4			4	7					7	
Тема 6. Скалярний та векторний добутки векторів.	2	11	3	4			4	9					9	

Тема 7. Мішаний добуток векторів. Базис.	1	5	1	2			2	8					8
Тема 8. Площина та її рівняння.	1	10	2	4			4	9					9
Тема 9. Рівняння прямої у просторі.	1	10	2	4			4	9					9
Тема 10. Рівняння прямої на площині.	1	7	1	3			3	7					7
Тема 11. Канонічні рівняння кривих другого порядку.	2	10	2	4			4	10					10
Разом за змістовим модулем 2	69		15	27			27	66					66
Модуль 3. Границя та неперервність.													
Тема 12. Границя числової послідовності.	1	8	2	3			3	10					10
Тема 13. Властивості збіжних послідовностей.	1	6	2	2			2	10					10
Тема 14. Границя функції.	1	12	2	5			5	12					12
Тема 15. Перша та друга чудові границі. Неперервність функції.	1	17	3	7			7	15					15
Разом за змістовим модулем 3	43		9	17			17	47					47
Усього годин	150		30	60			60	162	3				159

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2 семестр.													
Модуль 1. Диференціальне числення та ряди.													
Тема 1. Похідна функції однієї змінної та її зміст.	1	6	2	2			2	8	1				7
Тема 2. Обчислення похідної. Диференціал функції, його зміст.	2	10	2	4			4	14	1				13
Тема 3. Основні теореми диференціального числення. Правило Лопіталя.	3	5	1	2			2	6					6
Тема 4. Дослідження функції за допомогою похідної.	3,4	10	2	4			4	10					10
Тема 5. Диференціювання функції багатьох змінних.	4,5	11	3	4			4	7					7
Тема 6. Числові та функціональні ряди.	6	11	3	4			4	7					7
Разом за змістовим модулем 1	53		13	20			20	52	2				50
Модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної.													
Тема 7. Невизначений інтеграл.	7	12	2	5			5	17					17
Тема 8. Класи інтегровних функцій.	8,9	22	4	9			9	21					21
Тема 9.	10	14	2	6			6	22					22

Визначений інтеграл, його застосування.													
Разом за змістовим модулем 2	48		8	20			20	60					60
Модуль 3. Диференціальні рівняння та їх системи.													
Тема 10. Диференціальні рівняння І-го порядку, основні поняття та означення.	11	3	1	1			1	9					9
Тема 11. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні.	12	10	2	4			4	11					11
Тема 12. Лінійні рівняння І-го порядку, рівняння Я.Бернуллі та рівняння Рікатті.	12, 13	10	2	4			4	11					11
Тема 13. Диференціальні рівняння вищих порядків.	13	5	1	2			2	10					10
Тема 14. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.	14, 15	12	2	5			5	12					12
Тема 15. Лінійні диференціальні рівняння <i>n</i> -го порядку та їх системи.	15	9	1	4			4	7					7
Разом за змістовим модулем 3	49		9	20			20	60					60
Усього годин	150		30	60			60	172	2				170

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
3 семестр. Модуль 1. Функції комплексної змінної.														
Тема 1. Комплексні числа та дії над ними.	1	9	3	3			3							
Тема 2. Поняття функції комплексної змінної. Границя та неперервність	2	3	1	1			1							
Тема 3. Диференційовність та аналітичність функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана.	3	4	2	1			1							
Тема 4. Гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції за її дійсною або уявною частиною	4	3	1	1			1							
Тема 5. Інтеграл від функції комплексної змінної: означення, властивості, обчислення.	5	6	2	2			2							
Тема 6. Теорема Коші. Формула Коші. Інтеграл Коші. Інтеграл типу Коші	6	7	3	2			2							
Разом за змістовим модулем 1	32		12	10			10							

Модуль 2. Ряди. Особливі точки. Лишки.													
Тема 7. Числові та функціональні ряди. Основні поняття та властивості.	7	6	2	2			2						
Тема 8. Ряди Тейлора та Лорана.	8,9	9	3	3			3						
Тема 9. Ізольовані особливі точки та їх класифікація	10	8	2	3			3						
Тема 10. Лишки функції та їх застосування.	11	7	3	2			2						
Разом за змістовим модулем 2	30		10	10			10						
Модуль 3. Операційне числення.													
Тема 11. Перетворення Лапласа та його властивості.	12	8	2	3			3						
Тема 12. Диференціювання та інтегрування оригіналу і зображення.	13	6	2	2			2						
Тема 13. Згортка функцій. Множення зображень.	14	5	1	2			2						
Тема 14. Застосування методу операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем.	15	9	3	3			3						
Разом за змістовим модулем 3	28		8	10			10						
Усього годин	90		30	30			30						

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
4 семестр. Модуль 1. Випадкові події.														
Тема 1. Випадкові події та їх ймовірності.	1	10	2	4			4							
Тема 2. Статистичне та геометричне означення ймовірності	2	6	2	2			2							
Тема 3. Теореми про ймовірності подій.	3	8	2	3			3							
Тема 4. Формули повної ймовірності та Байєса.	4	6	2	2			2							
Тема 5. Послідовність незалежних випробувань.	5	8	2	3			3							
Тема 6. Формула Пуасона. Прикладні задачі.	6	6	2	2			2							
Разом за змістовим модулем 1	44		12	16			16							
Модуль 2. . Випадкові величини.														
Тема 7. Дискретні випадкові величини (ДВВ). Закон розподілу.	7	8	2	3			3							
Тема 8. Числові характеристики ДВВ. Основні закони розподілу.	8	10	2	4			4							
Тема 9. Інтегральна та диференціальна функції розподілу.	9	8	2	3			3							

Тема 10. Неперервні випадкові величини: числові характеристики та основні закони розподілу.	10	10	2	4			4						
Разом за змістовим модулем 2	36		8	14			14						
Модуль 3. Основи математичної статистики та теорії кореляції													
Тема 11. Основи статистичного опису.	11	8	2	3			3						
Тема 12. Статистичні оцінки параметрів, властивості. Точкові оцінки.	12	8	2	3			3						
Тема 13. Інтервальні оцінки параметрів. Довірчий інтервал.	13	8	2	3			3						
Тема 14. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій Пірсона	14	8	2	3			3						
Тема 15. Кореляційний та регресійний аналіз	15	8	2	3			3						
Разом за змістовим модулем 3	40		10	15			15						
Усього годин	120		30	45			45						

3. Теми лекцій

1 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначники, їх обчислення і властивості.	2
2.	Системи лінійних неоднорідних рівнянь.	2
3.	Матриці, дії над ними. Матричний метод.	2
4.	Вектори. Лінійні операції над векторами.	2
5.	Декартова прямокутна система координат. Проекції векторів. Напрямні косинуси.	2
6.	Скалярний та векторний добуток векторів.	3
7.	Мішаний добуток векторів. Базис.	1
8.	Площина та її рівняння.	2
9.	Рівняння прямої у просторі.	2
10.	Рівняння прямої на площині.	1
11.	Канонічні рівняння кривих другого порядку.	2
12.	<u>Границя числової послідовності.</u>	2
13.	<u>. Властивості збіжних послідовностей.</u>	2
14.	Границя функції.	2
15.	Перша та друга чудові границі. Неперервність функції.	3

2 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
16.	Похідна функції однієї змінної та її зміст.	2
17.	Обчислення похідної. Диференціал функції, його зміст.	2
18.	Основні теореми диференціального числення. Правило Лопіталя.	1
19.	Дослідження функції за допомогою похідної.	2
20.	Диференціювання функції багатьох змінних.	3
21.	Числові та функціональні ряди.	3
22.	Невизначений інтеграл.	2
23.	Класи інтегровних функцій.	4
24.	Тема 9. Визначений інтеграл, його застосування	2
25.	Диференціальні рівняння I-го порядку, основні поняття та означення.	1
26.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні.	2
27.	Лінійні рівняння I-го порядку, рівняння Я.Бернуллі та рівняння Рікатті.	2
28.	Диференціальні рівняння вищих порядків.	1
29.	Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.	2
30.	Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку та їх системи.	1

3 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
31.	Комплексні числа та дії над ними.	3
32.	Поняття функції комплексної змінної. Границя та неперервність	1
33.	Диференційовність та аналітичність функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана.	2
34.	Гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції за її дійсною або уявною частиною	1
35.	Інтеграл від функції комплексної змінної: означення, властивості, обчислення.	2
36.	Теорема Коші. Формула Коші. Інтеграл Коші. Інтеграл типу Коші	3
37.	Числові та функціональні ряди. Основні поняття та властивості.	2
38.	Ряди Тейлора та Лорана.	3
39.	Ізольовані особливі точки та їх класифікація	2
40.	Лишки функції та їх застосування	3
41.	Перетворення Лапласа та його властивості.	2
42.	Диференціювання та інтегрування оригіналу і зображення.	2
43.	Згортка функцій. Множення зображень.	1
44.	Застосування методу операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем.	3

4 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
45.	Випадкові події та їх ймовірності.	2
46.	Статистичне та геометричне означення ймовірності	2
47.	Теорема про ймовірності подій.	2
48.	Формули повної ймовірності та Байєса.	2
49.	Послідовність незалежних випробувань.	2
50.	Формула Пуасона. Прикладні задачі.	2
51.	Дискретні випадкові величини (ДВВ). Закон розподілу.	2
52.	Числові характеристики ДВВ. Основні закони розподілу.	2
53.	Інтегральна та диференціальна функції розподілу.	2
54.	Неперервні випадкові величини: числові характеристики та основні закони розподілу.	2
55.	Основи статистичного опису.	2
56.	Статистичні оцінки параметрів, властивості. Точкові оцінки.	2
57.	Інтервальні оцінки параметрів. Довірчий інтервал.	2
58.	Перевірка статистичних гіпотез. Критерій Пірсона	2
59.	Кореляційний та регресійний аналіз	2

4. Теми практичних занять

1 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
60.	Визначники другого та третього порядків, їх обчислення та властивості.	3
61.	Властивості визначників. Обчислення визначників n -го порядку.	3
62.	Системи лінійних неоднорідних рівнянь. Правило Крамера. Однорідні системи лінійних рівнянь.	3
63.	Матриці, дії над ними. Матричний метод розв'язання системи лінійних неоднорідних рівнянь.	3
64.	Вектори. Лінійні операції над векторами. Умова колінеарності векторів.	3
65.	Декартова прямокутна система координат у просторі та на площині. Проекції (координати) векторів. Напрямні косинуси.	2
66.	Скалярний добуток векторів.	3
67.	Векторний добуток векторів.	4
68.	Мішаний добуток векторів. Базис.	3
69.	Площина та її рівняння (загальне та неповні рівняння площин).	4
70.	Нормальне рівняння площини. Рівняння площини, що проходить через три задані точки. Взаємне розташування площин.	2
71.	Рівняння прямої у просторі: канонічні, параметричні рівняння; рівняння прямої, що проходить через дві задані точки та їх зв'язок.	3
72.	Загальне рівняння прямої. Взаємне розташування прямих у просторі.	2
73.	Пряма та площина у просторі. Відстань від точки до площини, від точки до прямої.	3
74.	Пряма на площині та її рівняння Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих. Ділення відрізка в даному відношенні.	2
75.	Еліпс, коло, їх канонічні рівняння.	2
76.	Гіпербола, парабола. Паралельне перенесення системи координат.	2
77.	Границя послідовності. Нескінченно малі та нескінченно	2

	великі величини. Розкриття невизначеностей $\frac{0}{0}; \frac{\infty}{\infty}$.	
78.	Границя функції. Основні типи невизначеностей $\frac{0}{0}; \frac{\infty}{\infty}$, $\infty - \infty; 0\infty$.	4
79.	I чудова границя.	3
80.	II чудова границя.	3
81.	Дослідження функції на неперервність.	2
Разом		60

2 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Похідна, її зміст та обчислення. Таблиця похідних. Основні правила диференціювання.	2
2.	Похідна складеної функції. Метод логарифмічного диференціювання.	4
3.	Диференціал функції та його застосування до наближених обчислень. Похідна неявної та параметрично заданої функції.	4
4.	Похідні та диференціали вищих порядків.	2
5.	Правило Лопіталя.	2
6.	Дослідження функції на монотонність та екстремум. Найбільше та найменше значення функції на замкненому проміжку.	3
7.	Дослідження функції на опуклість, гнотість, перегин. Асимптоти кривої. Побудова графіків функцій за допомогою похідної.	3
8.	Функції двох змінних. Область визначення. Частинні похідні першого порядку. Диференціал.	3
9.	Диференціювання складених та неявно заданих функцій. Рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні.	3
10.	Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Екстремум функції двох змінних	3
11.	Числові ряди. Необхідна умова збіжності. Ознаки збіжності додатних числових рядів (I ознака порівняння, Коші, Даламбера).	2
12.	Знакопочережні числові ряди. Ознака Лейбніца. Знакозмінні числові ряди. Абсолютна та умовна збіжність.	1
13.	Степеневі ряди. Область та інтервал збіжності. Радіус	2

	збіжності.	
14.	Невизначений інтеграл: безпосереднє інтегрування.	2
15.	Заміна змінної, метод внесення функції під знак диференціала.	2
16.	Метод інтегрування частинами.	2
17.	Інтегрування дробово-раціональних функцій.	2
18.	Інтегрування лінійних та квадратичних ірраціональностей.	2
19.	Інтегрування тригонометричних функцій.	1
20.	Визначений інтеграл. Основні методи інтегрування: безпосереднє, заміна змінної, метод внесення функції під знак диференціала, метод інтегрування частинами.	2
21.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.	2
22.	Однорідні диференціальні рівняння першого порядку.	2
23.	Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Я.Бернуллі.	2
24.	Рівняння Рікатті.	1
25.	Диференціальні рівняння другого порядку, що припускають зниження порядку.	1
26.	Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Метод невизначених коефіцієнтів.	3
28.	Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку та системи.	2
Разом		60

3 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Алгебраїчна та тригонометрична форми комплексного числа. Модуль і аргумент. Арифметичні дії над комплексними числами.	2
2.	Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа. Формули Ейлера.	1
3.	Поняття функції комплексної змінної. Образ і прообраз. Границя та неперервність	1
4.	Диференційованість і аналітичність. Умови Коші-Рімана. Гармонічні функції.	2
5.	Обчислення інтегралів від функції комплексної змінної.	2
6.	Теорема Коші. Обчислення інтегралів для багатозв'язних областей	2
7.	Формула Коші. Інтеграл типу Коші.	2

8.	Числові ряди в комплексній площині. Дослідження на збіжність. Степеневі ряди.	2
9.	Розвинення функцій в ряди Тейлора та Лорана.	2
10.	Ізольовані особливі точки та їх класифікація. Зв'язок між нулем та полюсом. Випадок нескінченно віддаленої точки.	2
11.	Лишки функції відносно ізольованої особливої точки. Обчислення лишку відносно полюса.	2
12.	Основні теореми про лишки. Лишок відносно нескінченно віддаленої точки. Обчислення інтегралів за допомогою теорії лишків.	2
13.	Оригінал і зображення. Основні властивості перетворення Лапласа: теореми лінійності, подібності, запізнення, зміщення.	2
14.	Диференціювання та інтегрування оригіналу.	2
15.	Диференціювання та інтегрування зображення. Згортка функцій. Множення зображень.	2
16.	Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь та їх систем за допомогою методів операційного числення.	2
Разом		30

4 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні поняття теорії ймовірності. Класичне означення ймовірності.	2
2.	Безпосередній підрахунок ймовірності. Основні формули комбінаторики.	4
3.	Алгебра подій. Теореми додавання ймовірностей для сумісних та несумісних подій. Умовна ймовірність.	3
4.	Теореми множення ймовірностей для залежних та незалежних подій. Ймовірність появи хоча б однієї події.	3
5.	Формула повної ймовірності. Формули Байеса.	2
6.	Розрахунок надійності технічних систем.	2
7.	Послідовність незалежних випробувань. Формула Я. Бернуллі.	2
8.	Локальна та інтегральна теореми Лапласа. Формула Пуассона.	2
9.	Дискретні та неперервні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини.	2
10.	Дії над незалежними дискретними випадковими величинами. Числові характеристики дискретних	2

	випадкових величин.	
11.	Інтегральна функція розподілу ймовірностей випадкової величини та її властивості.	2
12.	Диференціальна функція розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини. Числові характеристики неперервних випадкових величин.	2
13.	Основні закони розподілу неперервних випадкових величин. Рівномірний розподіл.	2
14.	Нормальний закон розподілу. Показниковий розподіл.	3
15.	Статистичний розподіл вибірки. Варіаційний ряд. Полігон і гістограма. Емпірична функція розподілу.	3
16.	Точкові оцінки параметрів. Вибіркова середня. Вибіркова та виправлена дисперсія (середнє квадратичне відхилення).	2
17.	Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Точність оцінки. Довірча ймовірність (надійність). Довірчий інтервал. Побудова довірчого інтервалу для математичного сподівання при відомому і невідомому σ .	2
18.	Критерій згоди χ^2 Пірсона.	2
19.	Основні задачі кореляційного аналізу. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції. Знаходження параметрів вибіркового лінійного рівняння регресії.	3
Разом		45

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Обчислення визначників 4- го порядку.	3
2	Визначник Вандермонда.	3
3	Загальний розв'язок лінійної квадратної неоднорідної системи.	3
4	Елементарні перетворення матриці. Метод Гауса.	3
5	Розв'язання матричних рівнянь.	3
6	Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капеллі.	3
7.	Застосування скалярного та векторного добутків в геометрії.	3
8.	Застосування скалярного та векторного добутків в фізиці.	3
9.	Застосування мішаного добутку в геометрії.	3
10	Лінійно залежні та лінійно незалежні вектори. Базис.	3
11	Найпростіші задачі аналітичної геометрії	3
12	Задачі на пряму у просторі.	3
13	Задачі на пряму і площину.	3
14	Поверхні другого порядку	3
15.	Паралельне перенесення системи координат. Зведення загального рівняння кривої II порядку до канонічного вигляду.	3
16.	Функції. Основні характеристики функцій.	3
17.	Порівняння нескінченно малих (великих) величин.	3
18	Наслідки з чудових границь.	3
19.	Застосування неперервності до розкриття невизначеностей.	3
20.	Розкриття степеневих-показникових невизначеностей.	3
Разом за 1 семестр		60
1	Найбільше та найменше значення функції. Текстові задачі.	3
2	Побудова графіків функції за допомогою похідної	3
3	Границя та неперервність функції двох змінних	3
4	Найбільше та найменше значення функції двох змінних в замкненій області.	4
5	Умовний екстремум функції двох змінних.	3
6	Застосування рядів до наближених обчислень.	3
7.	Інтегрування біноміальних диференціалів.	3
8.	Застосування парності (непарності) підінтегральної функції до інтегрування тригонометричних функцій.	3

9.	Застосування визначеного інтеграла до розв'язання геометричних задач.	4
10	Застосування визначеного інтеграла до розв'язання фізичних задач.	3
11	Геометрична інтерпретація диференціальних рівнянь I-го порядку. Поле напрямків.	3
12	Знаходження особливих розв'язків диференціальних рівнянь I-го порядку.	3
13	Диференціальні рівняння, що зводяться до рівнянь з відокремлюваними змінними та однорідних.	3
14	Лінійні рівняння I-го порядку. Метод Лагранжа.	3
15.	Рівняння Рікатті. Побудова загальног розв'язку за відомими частинними.	3
16.	Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Інтегрувальний множник.	3
17.	Диференціальні рівняння n -го порядку, що допускають зниження порядку	2
18	Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Принцип накладання розв'язків.	3
19.	Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку. Метод Лагранжа.	3
Разом за 2 семестр		60
1	Алгебраїчна форма комплексного числа. Геометричне зображення. Арифметичні дії над комплексними числами.	1
2	Тригонометрична форма комплексного числа. Модуль і аргумент. Арифметичні дії над комплексними числами.	1
3	Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа.	1
4	Формули Ейлера. Показникова форма комплексного числа.	1
5	Поняття функції комплексної змінної. Образ і прообраз.	1
6	Границя та неперервність.	1
7	Елементарні функції комплексної змінної.	1
8	Диференційованість і аналітичність. Умови Коші-Рімана.	1
9	Гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції за її дійсною або уявною частиною.	1
10	Обчислення інтегралів від функції комплексної змінної.	2

11	Теорема Коші. Обчислення інтегралів для багатозв'язних областей	1
12.	Формула Коші. Інтеграл типу Коші.	2
13	Числові ряди в комплексній площині. Дослідження на збіжність.	2
14.	Степеневі ряди. Радіус збіжності.	1
15.	Розвинення функцій в ряди Тейлора та Лорана.	1
16.	Ізольовані особливі точки та їх класифікація. Зв'язок між нулем та полюсом. Випадок нескінченно віддаленої точки.	2
17.	Лишки функції відносно ізольованої особливої точки. Обчислення лишку відносно полюса.	1
18	Основні теореми про лишки. Лишок відносно нескінченно віддаленої точки.	1
19	Обчислення інтегралів за допомогою теорії лишків.	1
20	Оригінал і зображення. Основні властивості перетворення Лапласа: теореми лінійності, подібності, запізнення, зміщення.	1
21	Диференціювання та інтегрування оригіналу.	1
22	Диференціювання та інтегрування зображення.	1
23	Згортка функцій. Множення зображень.	1
24	Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь та їх систем за допомогою методів операційного числення.	2
Разом за 3 семестр		30
1	Основні поняття теорії ймовірності. Класичне означення ймовірності.	1
2	Безпосередній підрахунок ймовірності. Основні формули комбінаторики.	2
3	Статистичне та геометричне означення ймовірності.	2
4	Алгебра подій. Теореми додавання ймовірностей для сумісних та несумісних подій. Умовна ймовірність.	3
5	Теореми множення ймовірностей для залежних та незалежних подій. Ймовірність появи хоча б однієї події.	2
6	Формула повної ймовірності. Формули Байеса.	1
7	Розрахунок надійності технічних систем.	1
8	Послідовність незалежних випробувань. Формула Я. Бернуллі.	2
9	Локальна та інтегральна теореми Лапласа.	1
10	Формула Пуасона.	1
11	Дискретні та неперервні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини.	2

12.	Основні закони розподілу дискретних випадкових величин	1
13	Дії над незалежними дискретними випадковими величинами. Числові характеристики дискретних випадкових величин.	1
14.	Інтегральна функція розподілу ймовірностей випадкової величини та її властивості.	2
15.	Диференціальна функція розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.	2
16.	Числові характеристики неперервних випадкових величин.	1
17.	Основні закони розподілу неперервних випадкових величин. Рівномірний розподіл.	2
18	Нормальний закон розподілу.	2
19	Показниковий розподіл. Функція надійності	2
20	Статистичний розподіл вибірки. Варіаційний ряд. Полігон і гістограма. Емпірична функція розподілу.	2
21	Точкові оцінки параметрів. Вибіркова середня. Вибіркова та виправлена дисперсія (середнє квадратичне відхилення).	2
22	Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Точність оцінки. Довірча ймовірність (надійність). Довірчий інтервал. Побудова довірчого інтервалу для математичного сподівання при відомому і невідомому σ .	2
23	Критерій згоди χ^2 Пірсона.	3
24	Основні задачі кореляційного аналізу. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції.	2
25	Знаходження параметрів вибіркового лінійного рівняння регресії.	3
Разом за 4 семестр		45

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних, розрахункових робіт;
- самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
1 семестр. Модуль 1. Лінійна алгебра.		
Практична робота 1. Визначники другого та третього порядків, їх обчислення та властивості.	Знати означення та властивості визначників, розуміти зміст поняття. Вміти застосовувати подвійну індексацію та обчислювати визначники будь-якого порядку. Використовувати при аналізі стійкості в алгебраїчних критеріях Гурвіца, Рауса. Застосовувати у прикладних задачах: циркуляція та ротор поля, момент сили, перетворення системи координат.	7
Практична робота 2. Властивості визначників. Обчислення визначників n -го порядку.	Знати властивості визначників, вміти реалізовувати.	9
Практична робота 3. Системи лінійних однорідних та неоднорідних рівнянь. Правило Крамера.	Знати основні поняття щодо лінійних систем (головний визначник, розв'язок, сумісна, визначена і т.і.). Розрізняти типи систем. Вміти розв'язувати системи та аналізувати результат. Застосовувати у чисельних розрахунках	8
Практична робота 4. Матриці, дії над ними	Знати означення матриці та їх типи. Розуміти зміст, розрізняти поняття матриці і визначника. Вміти виконувати дії над матрицями. Використовувати у темі «Системи диференціальних рівнянь». Застосовувати у чисельних розрахунках, для побудови фазових портретів лінійних систем, при моделюванні динамічних процесів.	7
Самостійна робота 1. Розв'язання системи лінійних рівнянь за методом Гаусса	Вміти проводити класифікацію системи (однорідна, неоднорідна, квадратна), шляхом елементарних перетворень зводити розширену матрицю системи до трикутного або трапецеїдного вигляду.	9
Практична робота 5. Матричний метод розв'язання системи лінійних неоднорідних рівнянь	Вміти записувати систему у матричній формі, з'ясовувати умови, за якими задана система має єдиний розв'язок. Знати алгоритм знаходження оберненої матриці, вміти його	9

	реалізовувати.	
Самостійна робота 2. Розв'язання матричних рівнянь.	Вміти з'ясовувати умови, за якими задане матричне рівняння має розв'язок, знаходити складові загального розв'язку (обернені матриці та відповідні добутки матриць).	10
Самостійна робота 3. Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капеллі.	Вміти проводити елементарні перетворення, знаходити ранг матриці системи та її розширеної матриці.	11
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Векторна алгебра та аналітична геометрія.		
Практична робота 6. Вектори. Лінійні операції над векторами.	Знати означення геометричного вектора, розрізняти їх типи (вільні, колінеарні, компланарні і т.і.). Вміти виконувати лінійні операції над векторами та розуміти їх властивості.	5
Практична робота 7. Декартова прямокутна система координат. Проекції векторів. Напрямні косинуси.	Розуміти поняття проекції вектора на вісь. Знати властивості проекцій. Вміти знаходити проекцію вектора на вісь, декартові координати точки у просторі та на площині. Розрізняти поняття геометричного та аналітичного вектора, розуміти їх зв'язок. Знати основні форми завдання вектора.	5
Практична робота 8. Скалярний та векторний добуток векторів	Розрізняти поняття скалярного та векторного добутків, знати їхні властивості та зміст. Вміти обчислювати. Застосовувати у прикладаннях (момент сили; сила, що діє на провідник зі струмом у магнітному полі; швидкість точки тіла, що обертається; напрям поширення електромагнітних хвиль і т.і.)	8
Практична робота 9. Мішаний добуток векторів.	Розуміти поняття трійки векторів, розрізняти праві та ліві трійки векторів. Знати означення мішаного добутку, його зміст. Вміти обчислювати та застосовувати у прикладаннях (об'єм паралелепіпеда, тетраедра).	5
Практична робота 10. Площина та її рівняння.	Розуміти поняття поверхні та лінії у просторі, площини. Знати основні типи рівнянь площин, зміст їх параметрів. Вміти зображувати площини, аналізувати взаємне розташування площин. Використовувати у темі «Функції багатьох змінних».	7
Практична робота 11. Рівняння прямої у просторі.	Знати основні типи рівнянь прямої у просторі, їх параметри, зв'язок та зміст. Вміти аналізувати взаємне розташування прямих, прямої та	7

	площини. Використовувати у темі «Функції багатьох змінних».	
Практична робота 12. Рівняння прямої на площині.	Розуміти поняття лінії на площині. Знати основні типи рівнянь прямої на площині, їх параметри, зв'язок та зміст. Вміти зображувати пряму, аналізувати взаємне розташування прямих на площині. Знати основні елементи полярної системи координат, її зв'язок з декартовою системою. Вміти зображувати точки та лінії в полярній системі координат. Використовувати у темі «Комплексні числа».	7
Практична робота 13. Канонічні рівняння кривих другого порядку.	Знати загальне рівняння лінії другого порядку та його окремі випадки: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Вміти зводити загальне рівняння до канонічного вигляду, визначати параметри та здійснювати побудову заданої лінії. Застосовувати у технічних прикладаннях (фокальні властивості, математичні моделі формоутворення біологічних, технічних та ін. об'єктів).	8
Самостійна робота 4. Застосування векторної алгебри до розв'язання прикладних задач.	Вміти за заданими координатами вершин трикутника знаходити його площу та центр мас. Знати формули для обчислення векторного добутку та його довжини; задачу ділення відрізка у даному відношенні	6
Самостійна робота 5. Розклад вектора за довільним базисом.	Розуміти поняття лінійно залежних та лінійно незалежних векторів, базису. Вміти розкласти вектор за базисними векторами. Знати основні поняття n -вимірного векторного простору. Використовувати у темі «Системи диференціальних рівнянь».	6
Самостійна робота 6. Мішані задачі на пряму і площину.	Знати основні типи рівнянь площин та прямої у просторі, зміст їх параметрів. Вміти зображувати площини, аналізувати взаємне розташування площин, прямих, прямої та площини.	6
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Границя та неперервність.		
Практична робота 14. Границя числової послідовності.	Розуміти поняття упорядкованої змінної величини, функції та числової послідовності. Знати означення границі, нескінченно малої та нескінченно великої величини, їх властивості та зв'язок. Вміти проводити геометричну інтерпретацію	8

	цих понять. Застосовувати в задачах на доведення. Використовувати у темах «Ряди», «Визначений інтеграл».	
Практична робота 15. Властивості збіжних послідовностей.	Знати властивості збіжних послідовностей. Вміти застосовувати їх при розкритті невизначеностей. Використовувати у темах «Ряди», «Визначений інтеграл»	7
Практична робота 16. Границя функції.	Знати означення границі, властивості збіжних функцій, правила розкриття невизначених виразів. Вміти аналізувати задачу за типом невизначеності та розкривати невизначеності. Використовувати у темах «Неперервність», «Похідна та її прикладання», «Функції багатьох змінних».	9
Практична робота 17. Перша та друга чудові границі..	Знати коло використання чудових границь. Вміти визначати й аналізувати тип невизначеності. Застосовувати збіжних функцій. Використовувати у темах «Похідна та її прикладання», «Функції багатьох змінних», «Диференціальні рівняння».	9
Практична робота 18. Неперервність функції.	Знати означення неперервності, точок розриву. Вміти визначати й аналізувати типи точок розриву, застосовувати геометричну інтерпретацію, властивості збіжних функцій. Використовувати у темах «Похідна та її прикладання», «Функції багатьох змінних», «Диференціальні рівняння».	7
Самостійна робота 7. Елементарне дослідження функцій.	Вміти проводити елементарне дослідження заданої функції: знаходити область визначення та значень функції, нулі функції, точки перетину графіка функції з віссю ОУ, інтервали знакосталості, дослідити функцію на парність, непарність, періодичність. Використовувати у темі «Похідна та її прикладання» при побудові графіка функції.	10
Самостійна робота 8. Класифікація нескінченно малих функцій.	Знати основні поняття та теореми щодо порівняння нескінченно малих (НМВ) та нескінченно великих величин (НВВ. Вміти застосовувати при розкритті невизначеностей.	9
Самостійна робота 9. Мішані задачі	Вміти визначати тип невизначеності; в	11

на знаходження границь	залежності від типу невизначеності та конкретного вигляду задачі застосувати: правила розкриття невизначеностей, формули чудових границь та їх наслідків, поняття еквівалентних нескінченно малих функцій.	
Модульна контрольна робота 3.		30
Всього за модулем 3		100
Навчальна робота	$(1,5 \cdot M1 + 2 \cdot M2 + 1,5 \cdot M3) / 5 \cdot 0,7 \leq 70$	
Залік		30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{залік}) \leq 100$	
Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
2 семестр.		
Модуль 1. Диференціальне числення та ряди		
Практична робота 1. Похідна функції однієї змінної та її зміст.	Знати означення похідної, диференційованості, таблицю похідних. основні правила диференціювання. Вміти знаходити похідну за означенням та користуючись правилами диференціювання і таблицею похідних. Розуміти фізичний і геометричний зміст похідної. Застосовувати у прикладаннях (рівняння дотичної і нормалі до кривої).	.5
Практична робота 2. Обчислення похідної. Диференціал функції, його зміст.	Вміти знаходити похідну складеної, неявної та параметрично заданої функцій, застосовувати метод логарифмічного диференціювання. Знати графіки гіперболічних функцій та їх властивості. Розуміти поняття диференціала, його зміст. Вміти застосовувати диференціал до наближених обчислень, знаходити похідні та диференціали вищих порядків.	6
Практична робота 3. Правило Лопіталя.	Знати правило Лопіталя та коло його прикладань, застосовувати правило Лопіталя до розкриття невизначеностей та знаходження асимптот кривої.	6
Практична робота 4. Дослідження функції за допомогою похідної	Знати ознаки монотонності, опуклості, гнотості функції. Розрізняти необхідну й достатню умови існування екстремуму та точок перегину. Вміти проводити дослідження функції щодо цих властивостей, її повне дослідження та побудову графіка.	6

Практична робота 5. Найбільше та найменше значення функції	Знати схему відшукування найбільшого та найменшого значення неперервної функції на замкненому проміжку функції, вміти аналізувати постановки текстових задач за цією тематикою з різних галузей знань, здійснювати їх формалізацію та побудову математичної моделі.	5
Практична робота 6. Диференціювання функції багатьох змінних.	Знати й розуміти основні поняття функції двох змінних (область визначення, лінії рівня, окіл точки). Вміти обчислювати частинні похідні та диференціали будь-якого порядку. Застосовувати до геометричних задач (рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні), у наближених обчисленнях.	6
Практична робота 7. Екстремум функції двох змінних	Знати й розуміти поняття екстремум функції двох змінних (умовний, безумовний), критична та стаціонарна точки. Розрізняти необхідну й достатню умови екстремуму. Вміти знаходити безумовний екстремум функції для випадку стаціонарної точки. Використовувати при аналізі стійкості динамічних моделей систем диференціальних рівнянь, в методі найменших квадратів, оптимізаційних постановках задач. Застосовувати у поширених прикладаннях (побудова функцій регресії для опису залежностей, представлених емпіричними даними).	5
Практична робота 8. Числові ряди	Знати й розуміти основні поняття теорії числових рядів (загальний член ряду, часткові суми, сума). Вміти досліджувати на збіжність числові ряди, оцінювати залишок ряду, застосовувати ознаки Коші, Даламбера, порівняння, Лейбніца. Розрізняти абсолютну та умовну збіжність.	6
Практична робота 9. Функціональні ряди	Знати й розуміти основні поняття теорії функціональних рядів (часткові суми, сума, залишок ряду, область збіжності). Вміти знаходити область збіжності, застосовувати узагальнені ознаки Коші, Даламбера, наслідок ознаки Лейбніца. Знати загальний вигляд степеневого ряду, властивості, вміти знаходити інтервал та радіус збіжності, ряду аналізувати збіжність на кінцях. Використовувати у темі	6

	«Ряд Лорана» та до наближених обчислень.	
Самостійна робота 1. Дослідження функції та побудова її графіка.	Вміти проводити елементарне дослідження функції та за допомогою похідної, знаходити асимптоти, досліджувати функцію на кінцях області визначення та будувати графік функції, використовуючи усі одержані результати дослідження.	6
Самостійна робота 2. Ряди Фур'є.	Знати постановку задачі гармонійного аналізу, умови Діріхле. Вміти розкласти задану періодичну функцію в ряд Фур'є в залежності від проміжку завдання, парності, непарності та обчислювати коефіцієнти Фур'є.	7
Самостійна робота 3. Метод найменших квадратів.	Знати суть методу найменших квадратів. Вміти за даними спостережень величин X та Y знаходити лінійну функцію залежності між Y та X у вигляді рівняння $y=ax+b$ для випадку не згрупованих даних; застосовувати для знаходження вибіркового рівняння лінійної регресії Y на X .	6
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної		
Практична робота 10. Невизначений інтеграл: основні методи інтегрування:	Знати означення первісної, невизначеного інтеграла, властивості, таблицю інтегралів. Вміти розрізняти інтеграли за способом обчислення, застосовувати основні методи інтегрування: безпосереднє, заміна змінної, внесення під знак диференціалу, частинами.	10
Практична робота 11. Інтегрування дробово-раціональних функцій	Розрізняти інтеграли за типом і способом обчислення. Вміти виділяти цілу частину та розкласти раціональний дріб на суму елементарних дробів, знаходити невизначені коефіцієнти у цьому розкладі. Застосовувати основні методи інтегрування у проміжних розрахунках. Знати типи інтегралів, що «не беруться».	10
Практична робота 12. Інтегрування лінійних та квадратичних ірраціональностей	Розрізняти інтеграли за типом і способом обчислення. Вміти виділяти окремо поширені частинні випадки, застосовувати ефективні прийоми раціоналізації, зокрема, прийом «додати-відняти», тригонометричні підстановки при інтегруванні	10

	квадратичних ірраціональностей.	
Практична робота 13. Інтегрування тригонометричних функцій	Розрізняти інтеграли за типом і способом обчислення. Вміти застосовувати універсальну тригонометричну підстановку. Знати властивості підінтегральної функції щодо парності, непарності та поширені типи інтегралів від тригонометричних функцій, при обчисленні яких можна уникнути громіздких викладок.	10
Практична робота 14. Визначений інтеграл.	Знати типи задач, що приводять до поняття визначеного інтеграла, його означення, зміст та властивості. Володіти основними методами інтегрування: формула Ньютона-Лейбніца, заміна змінної, внесення під знак диференціалу, частинами. Застосовувати властивості, геометричний і фізичний зміст визначеного інтеграла при розв'язанні прикладних задач (обчислення площ плоских фігур, об'ємів тіл, маси платівки, координат центру мас, моментів інерції, кількості електрики).	10
Самостійна робота 4. Прикладання визначеного інтеграла до розв'язання геометричних задач	Вміти за допомогою визначеного інтеграла обчислювати: площу фігури, довжину дуги кривої, об'єм тіла обертання; попередньо будувати фігуру, криву, тіло у відповідній системі координат, знаходити точки перетину межових ліній та вибирати вісь проектування.	10
Самостійна робота 5. Прикладання визначеного інтеграла до розв'язання фізичних задач	Вміти за допомогою визначеного інтеграла обчислювати: масу, статичні моменти, координат центра мас кривої та плоскої фігури, будувати відповідну фігуру, криву, знаходити точки перетину межових ліній та вибирати вісь проектування.	10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Диференціальні рівняння та їх системи		
Практична робота 15. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні.	Вміти розрізняти за типом диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні. Знати схему їх розв'язання. Вміти визначати порядок однорідної функції та розв'язувати рівняння, що зводяться до однорідних.	9
Практична робота 16. Лінійні рівняння I-го порядку та рівняння Я.Бернуллі.	Знати загальний вигляд лінійного рівняння I-го порядку та рівняння Я.Бернуллі, схему методу Й.Бернуллі	8

	щодо їх розв'язання, вміти застосовувати. Розрізняти перегорнуті рівняння щодо цих типів.	
Практична робота 17. Диференціальні рівняння вищих порядків	Знати основні поняття та постановки задач щодо диференціальних рівнянь вищих порядків (розв'язок, частинний, загальний особливий, інтеграл, задача Коші т.і.). Вміти надавати геометричну інтерпретацію для випадку рівнянь другого порядку. Розрізняти основні типи диференціальних рівнянь 2-го порядку, що допускають зниження порядку, вміти їх інтегрувати.	8
Практична робота 18. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку	Знати загальний вигляд лінійних диференціальних рівнянь другого порядку зі змінними і сталими коефіцієнтами, властивості розв'язків та структуру загального розв'язку. Вміти знаходити загальний та частинний розв'язки таких рівнянь, застосовувати методи Ейлера, Лагранжа, невизначених коефіцієнтів, формулу Остроградського-Ліувілля. Використовувати при дослідженні систем керування, автоматичного регулювання (математичної моделі електродвигуна у перехідному процесі, моделей перехідних процесів двигуна робочих машин в усталеному режимі за наявності ненульових початкових умов).	9
Практична робота 19. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку.	Знати загальний вигляд лінійних диференціальних рівнянь n -го порядку зі змінними і сталими коефіцієнтами, властивості розв'язків та структуру загального розв'язку. Вміти знаходити загальний та частинний розв'язки таких рівнянь, застосовувати методи Ейлера, Лагранжа, невизначених коефіцієнтів.	8
Практична робота 20. Системи звичайних диференціальних рівнянь.	Знати основні поняття щодо систем звичайних диференціальних рівнянь, їх типи. Вміти зводити системи до диференціальних рівнянь та розв'язувати методом виключення, аналізувати процес (явище), складати диференціальне рівняння процесу (явища) та розв'язувати його. Використовувати при аналізі математичної моделі перехідних процесів фазового простору за наявності (відсутності) збурень.	8

Самостійна робота 6. Диференціальні рівняння в повних диференціалах	Розрізняти основні типи диференціальних рівнянь I-го порядку. Знати необхідну й достатню умову щодо класифікації заданого рівняння, формулу його загального інтеграла. Вміти при необхідності знаходити інтегрувальний множник.	10
Самостійна робота 7 Рівняння Рікатті.	Знати загальний вигляд, властивості та випадки інтегрованості рівняння Рікатті. Вміти застосовувати при розв'язанні	10
Модульна контрольна робота 3.		30
Всього за модулем 3		100
Навчальна робота	$(1,5 \cdot M1 + 2 \cdot M2 + 1,5 \cdot M3) / 5 \cdot 0,7 \leq 70$	
Залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{залік}) \leq 100$	
Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
3 семестр.		
Модуль 1. Функції комплексної змінної.		
Практична робота 1. Алгебраїчна та тригонометрична форми комплексного числа.	Знати й розуміти основні поняття щодо комплексних чисел (дійсна та уявна частини, модуль, аргумент, головне значення аргументу). Вміти зображувати комплексні числа. Знати й розрізняти форми комплексного числа, умови рівності. Вміти виконувати дії над комплексними числами у різних формах та здійснювати відповідний перехід. Вміти застосовувати при розв'язанні лінійних диференціальних рівнянь та їх систем, зв'язаних з математичним моделюванням динамічних процесів (перехідні процеси в електроприводах, енергетика електроприводів), у розрахунках складних мереж змінного електричного струму з одним або декількома джерелами, у частотному методі дослідження лінійних систем.	10
Практична робота 2. Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа	Знати та вміти застосовувати формули Муавра, добування кореня з комплексного числа та формули Ейлера. Знати показникову форму запису комплексних чисел, параметри, вміти виконувати дії над ними.	10
Практична робота 3. Диференціальне числення функції комплексної змінної	Знати й розуміти основні поняття функції комплексної змінної (окіл точки, границя, неперервність, похідна, особлива точка,	10

	диференційованість, аналітичність). Знати та вміти використовувати умови Коші-Рімана, поняття гармонічної функції. Вміти відновлювати аналітичну функцію за її дійсною або уявною частиною. Застосовувати при відшукуванні потенціалу векторного поля.	
Практична робота 4. Інтегрування функцій комплексної змінної	Знати означення комплексного інтеграла, його властивості та способи обчислення. Вміти наводити геометричну інтерпретацію та розв'язувати відповідні задачі.	10
Практична робота 5. Теорема Коші. Формула Коші.	Розуміти суть теореми Коші та її наслідків. Вміти здійснювати необхідне зображення та аналізувати певний випадок особливих точок. Розуміти сутність формули Коші, вміти застосовувати. Розрізняти інтеграл Коші та інтеграл типу Коші.	10
Самостійна робота 1. Елементарні функції комплексної змінної.	Знати основні елементарні функції комплексної змінної, їхні властивості та зв'язок. Вміти визначати модуль та головне значення для однозначної та багатозначної функції.	10
Самостійна робота 2. Гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції за відомою дійсною або уявною частиною.	Знати означення гармонічної функції, зв'язок з аналітичністю. Вміти відновлювати аналітичну функцію за її дійсною або уявною частиною.	10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Ряди. Особливі точки. Лишки.		
Практична робота 1. Числові ряди на комплексній площині	Знати й розуміти основні поняття теорії комплексних числових рядів (сума, загальний член ряду, часткові суми, залишок ряду). Вміти досліджувати на збіжність. Застосовувати ознаки Коші, Даламбера, порівняння, Лейбніца. Розрізняти абсолютну та умовну збіжність.	10
Практична робота 2. Функціональні та степеневі ряди.	Знати властивості функціональних рядів на комплексній площині. Вміти знаходити область збіжності, застосовувати узагальнені ознаки Коші, Даламбера. Знати загальний вигляд степеневих рядів, властивості, вміти знаходити його круг та радіус збіжності, застосовувати теорему Абеля, ознаки збіжності числових рядів. Використовувати у темі «Ряд Лорана» та до наближених обчислень.	10

Практична робота 3. Ряди Тейлора та Лорана.	Знати загальний вигляд рядів Тейлора та Лорана, їх круг збіжності. Розрізняти окремі випадки круга збіжності для ряду Лорана. Вміти зображувати. Вміти аналізувати ізольовані особливі точки за типом.	10
Практична робота 4. Лишки функції.	Розуміти поняття лишку, його зв'язок з розкладом функції в ряд Лорана, знати теореми про лишки. Розрізняти випадки скінченної та нескінченної ізольованої особливої точки. Вміти аналізувати ізольовані особливі точки за типом, обчислювати лишки функції, застосовувати для обчислення комплексних, визначених та невластивих інтегралів.	10
Самостійна робота 1. Розклад функції в ряд Лорана	Знати теорему Лорана, поняття аналітичності функції. Вміти знаходити особливі точки заданої функції, знаходити коефіцієнти ряду Лорана за формулами розкладу елементарних функцій в ряд Тейлора	15
Самостійна робота 2. Застосування теорії лишків для обчислення комплексних інтегралів.	Знати поняття лишку, теореми про лишки. Вміти аналізувати ізольовані особливі точки за типом, застосовувати теореми про лишки.	15
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Операційне числення.		
Практична робота 1. Оригінал і зображення. Основні властивості перетворення Лапласа.	Знати властивості перетворення Лапласа, їх коло прикладань, таблицю відповідності. Вміти застосовувати; використовувати для математичного опису динамічних характеристик теорії керування (передавальна функція, перехідна функція, вагова функція, частотні характеристики), у частотному методі дослідження лінійних систем, при розв'язанні диференціальних рівнянь та їх систем з розривною правою частиною (релейні системи, системи зі змінною структурою, що описують динамічні процеси руху заряджених частинок у лінійних прискорювачах), для аналізу й оцінки динамічних моделей зі змінною вимірністю фазового простору, у структурному аналізі лінійних систем.	10
Практична робота 2. Диференціювання та інтегрування оригіналу і зображення.	Знати й розуміти теореми про диференціювання та інтегрування оригіналу і зображення. Вміти	10

	аналізувати доцільність та здійснювати вибір щодо конкретної схеми розв'язання, застосовувати операційний підхід при розв'язанні диференціальних (інтегральних, інтегро-диференціальних, різницевих) рівнянь та їх систем, що слугують математичними моделями поширених фізико-технічних задач (електромагнітний перехідний процес на робочій ділянці природної механічної характеристики асинхронного електродвигуна, пружні коливання механічних (електричних) систем тощо).	
Практична робота 3. Згортка функцій. Теорема множення.	Знати означення згортки функцій, властивості та теорему Бореля. Вміти знаходити оригінал функції, користуючись теоремою про множення зображень.	10
Практична робота 4. Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь та їх систем за допомогою методів операційного числення	Вміти складати операторне рівняння (операторну систему), користуючись теоремою про диференціювання оригіналу та властивостями перетворення Лапласа; за розв'язком операторного рівняння (операторної системи) знаходити його оригінал.	10
Самостійна робота 1. Інтеграл Дюамеля.	Знати означення інтеграла Дюамеля, вміти застосовувати для розв'язання лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь n -го порядку при нульових початкових умовах.	15
Самостійна робота 2. Друга теорема розкладання.	Знати означення особливої точки функції, лишку, формулювання другої теореми розкладання. Вміти застосовувати для знаходження оригінала за відомим зображенням, у тому числі при розв'язанні диференціальних рівнянь та їх систем.	15
Модульна контрольна робота 3.		30
Всього за модулем 3		100
Навчальна робота	$(M1 + M2 + M3)/3 \cdot 0,7 \leq 70$	
Залік		30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{залік}) \leq 100$	
Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
4 семестр.		
Модуль 1. Випадкові події.		
Практична робота 1. Основні поняття теорії ймовірності. Безпосередній	Розуміти поняття випадкової події, розрізняти їх типи (сумісні, несумісні,	10

підрахунок ймовірностей	рівноможливі, єдиноможливі, елементарні). Знати класичне, статистичне та геометричне означення ймовірності, основні формули комбінаторики. Вміти розрізняти комбінації за типом та обчислювати ймовірності подій.	
Практична робота 2. Алгебра подій. Теореми додавання та множення ймовірностей	Знати й розрізняти основні операції над подіями, їх геометричну інтерпретацію. Розуміти зміст теорем про ймовірності подій. Вміти класифікувати події за текстом задачі і застосовувати відповідну теорему про ймовірності подій. Використовувати для розрахунку надійності технічної системи.	10
Практична робота 3. Формули повної ймовірності та Байєса.	Знати постановку задачі, формули повної ймовірності та Байєса. Вміти класифікувати за текстом задачі та використовувати.	10
Практична робота 4. Послідовність незалежних випробувань.	Знати постановку задачі схеми незалежних випробувань (Бернуллі), вміти визначати за текстом задачі, аналізувати необхідні параметри та застосовувати відповідну розрахункову формулу (Бернуллі, Пуассона) або теорему (локальна та інтегральна теорема Лапласа).	10
Практична робота 5. Формула Пуассона. Прикладні задачі.	Знати постановку задачі схеми Бернуллі, вміти визначати за текстом задачі, аналізувати необхідні параметри та застосовувати відповідну формулу (Пуассона). Розрахунок надійності в задачах про потік подій.	10
Самостійна робота 1. Комбіновані задачі на підрахунок ймовірностей.	Знати класичне означення ймовірності, теореми про ймовірності подій, формули та правила комбінаторики. Вміти використовувати.	12
Самостійна робота 2. Розрахунок надійності технічних систем.	Знати постановку задачі, обґрунтування та формули розрахунку надійності для двох послідовно та паралельно з'єднаних елементів. Вміти використовувати для більш складних технічних систем (схем).	8
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Випадкові величини.		
Практична робота 1. Дискретні випадкові величини (ДВВ). Закон розподілу	Знати й розуміти поняття випадкової величини, розрізняти дискретні та неперервні величини. Вміти знаходити закон розподілу дискретної випадкової величини, виконувати дії над	10

	незалежними величинами. Використовувати в теорії масового обслуговування (випадковий процес із дискретними станами, потік подій).	
Практична робота 2. Числові характеристики ДВВ. Основні закони розподілу	Вміти знаходити числові характеристики дискретної випадкової величини. Знати й розрізняти за текстом задачі основні дискретні розподіли (біномний, Пуассона, геометричний). Вміти розв'язувати відповідні задачі.	10
Практична робота 3. Інтегральна та диференціальна функції розподілу.	Знати й розуміти поняття інтегральна та диференціальна функції розподілу, знати їхні властивості та зміст. Вміти знаходити.	10
Практична робота 4. Неперервні випадкові величини (НВВ): числові характеристики та основні закони розподілу.	Вміти знаходити числові характеристики неперервних випадкових величин. Знати основні неперервні розподіли (рівномірний, нормальний, показниковий), їх параметри та коло прикладань. Застосовувати для розрахунку надійності технічної системи, похибки при округленні до найближчого цілої поділки на шкалі вимірювального приладу, для оцінки похибки, що виникає при вимірюванні деякої фізичної величини.	10
Самостійна робота 1. Основні закони розподілу НВВ. Прикладні задачі.	Знати основні неперервні розподіли (рівномірний, нормальний, показниковий), їх параметри та коло прикладань. Вміти застосовувати для розрахунку відхилення нормально розподіленої випадкової величини від свого математичного сподівання (істинного значення) та функції надійності.	15
Самостійна робота 2. Функції від випадкових величин.	Знати основні характеристики ДВВ та НВВ. Вміти знаходити розподіл, щільність розподілу, числові характеристики функції від випадкової величин за відомим законом розподілу аргументу.	15
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Основи математичної статистики та теорії кореляції.		
Практична робота 1. Основи статистичного опису.	Знати основні поняття статистичного опису (генеральна сукупність, вибірка, варіанта, варіаційний ряд, частота, відносна частота). Вміти знаходити статистичний розподіл вибірки (закон розподілу) для дискретної та	8

	неперервної величини, наводити їх геометричну інтерпретацію (полігон частот, гістограма частот (або відносних частот)).	
Практична робота 2. Статистичні оцінки параметрів, властивості. Точкові оцінки	Знати й розуміти вимоги щодо статистичних оцінок параметрів розподілу (незміщеність, ефективність, спроможність). Вміти знаходити точкові оцінки за результатами експерименту.	.7
Практична робота 3. Інтервальні оцінки параметрів. Довірчий інтервал.	Вміти знаходити інтервальні оцінки за результатами експерименту, будувати довірчий інтервал для математичного сподівання нормального розподілу при відомому та невідомому σ . Застосовувати у прикладних задачах фаху.	7
Практична робота 4. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій Пірсона	Знати постановку задачі, основні поняття (статистична гіпотеза, статистичний критерій, критична область). Знати алгоритм критерія згоди χ^2 Пірсона. Вміти розв'язувати відповідні задачі.	10
Практична робота 5. Кореляційний та регресійний аналіз.	Розрізняти типи залежності між випадковими величинами (функціональна, статистична, кореляційна). Вміти знаходити вибіркове рівняння регресії та вибірковий коефіцієнт кореляції за експериментальними даними. Розрізняти випадки згрупованих і не згрупованих даних. Аналізувати результат за властивостями коефіцієнта кореляції. Використовувати метод найменших квадратів. Застосовувати у прикладних задачах, зв'язаних з дослідженням випадкової величини, що залежить від кількох невідповідних величин у задачах прогнозування.	10
Самостійна робота 1. Критерій згоди Колмогорова.	Знати постановку задачі, алгоритм перевірки нульової гіпотези, що випадкова величина має неперервну функцію розподілу. Вміти за результатами вибірки будувати емпіричну функцію розподілу та знаходити міру її відхилення від теоретичної функції розподілу. Застосовувати у прикладних задачах фаху.	14
Самостійна робота 2. Обчислення вибірковий коефіцієнт кореляції за	Вміти за експериментальними даними скласти кореляційну таблицю,	14

даними кореляційної таблиці.	обчислювати необхідні для розрахунків вибіркового коефіцієнта кореляції суми, перевіряти гіпотезу про значущість результату.	
Модульна контрольна робота 3.		30
Всього за модулем 3		100
Навчальна робота	$(1,5 \cdot M1 + M2 + 1,5 \cdot M3) / 4 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен		30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3 ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2504>

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2119>

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=56>

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=357>;

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна.

1. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах: Навч. посібник. 2-ге видання. К.: Центр навч. літератури, 2019. – 594 с.
2. Стислий курс вищої математики. Частина 2. Математичний аналіз. Теорія границь. Диференціальне числення функції однієї змінної: навч. посіб./ Г.М.Тимченко, О.В.Одинцова, Н.О.Кириллова, К.І. Любицька. Харків : ФОП Іванченко І.С., 2023. – 232 с.
3. Боднарчук Ю.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія / Ю.В. Боднарчук, Б.В. Олійник. Київ: Київський університет «Києво-Могилянська академія», 2019. – 150 с.
4. Турчанінова Л.І., Доля О.В. Вища математика в прикладах і задачах: навч. посіб. / Л.І.Турчанінова, О.В.Доля. Київ:Ліра, 2021. – 348 с.
5. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. посіб. К.: ЦНЛ, 2019. – 424 с.
6. Польгун К. В. Диференціальне числення функції однієї змінної (компетентнісний підхід) : навч. посіб. Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет, 2019. 112 с.
7. Посібник до вивчення курсу «Диференціальні рівняння» [Текст] / І. Г. Баланенко, С. О. Горбонос, А. В. Сясев. Дніпро: РВВ ДНУ, 2020. – 88 с.
8. Бондаренко В.Г. Диференціальні рівняння. Конспект лекцій: Навч. посібник. К.: НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2023. – 123 с.
9. Вища математика. Частина 1: Навчальний посібник /Панталієнко Л.А., Шостак С.В., Ружило М.Я. – К.: НУБіП України, 2024. – 246 с.
10. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до вивчення модуля «Функціональна залежність. Границі» в умовах змішаної форми навчання. Для студентів інженерних спеціальностей. К.: ЦП "Компринт", 2023.– 80 с.
11. Панталієнко Л.А. Методичні рекомендації до виконання індивідуальних і тестових завдань з дисципліни «Вища математика» за розділом «Диференціальне числення функцій багатьох змінних». Для студентів інженерних спеціальностей». – ЦП «КОМПРИНТ» К., 2020. – 75 с. (4,7 друк. арк.).
12. Панталієнко Л.А. Ряди та їх застосування. Методичні рекомендації до виконання тестових завдань для студентів інженерних спеціальностей. – ЦП «КОМПРИНТ» К., 2019. – 78 с.
13. Панталієнко Л.А. Елементи теорії функцій комплексної змінної». Методичні рекомендації до виконання тестових завдань для студентів інженерних спеціальностей – ЦП «КОМПРИНТ» К., 2019. – 74 с.
14. Панталієнко Л.А. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної. Практикум. Методичні вказівки для студентів спеціальностей G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»; G3 «Електрична інженерія». – ЦП «КОМПРИНТ» К., 2025. – 86 с.

Допоміжна

1. Козира В.М. Елементарна та вища математика: посібник-довідник для учнів, абітурієнтів, студентів / В.М. Козира. Тернопіль: Астон, 2021. –168 с.
2. Савастру О. В. Матриці та системи лінійних рівнянь: навч. посіб. / О. В. Савастру, О. М. Яковлева, С. В. Драганюк, О. М. Болдарєва, під ред. О. В. Савастру. Одеса: Одес.нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. – 120 с.
3. Литвин, І. І. Вища математика. 2-ге видання: навч. посіб. / І.І.Литвин, О.М.Конончук, Г.О.Желізняк. Київ: ЦУБ, 2019.– 368 с.
4. Батечко Н.Г., Панталієнко Л.А., Шостак С.В., Цюпій Т.І., Ружи́ло М.Я. Вища математика. Збірник задач. К.: Вид-во НУБіП України, 2021 – 304 с.
5. Батечко Н.Г., Панталієнко Л.А., Хайдуров В.В., Цюпій Т.І., Шостак С.В. Посібник з математики для слухачів підготовчих курсів. К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2022. – 310 с.
6. Герасимчук В.С. Методи математичної фізики. Частина 1. Вступ до теорії диференціальних рівнянь у частинних похідних. Навчальний посібник. К.: НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2022.
7. Хохлова Л.Г., Хома Н.Г. Х-86 Практикум з диференціальних рівнянь: Навчальний посібник. Тернопіль: ТНПУ імені В.Гнатюка, 2023.- 71 с.
8. Панталієнко Л.А. Функції кількох змінних. Основи диференціального та інтегрального числення Для студентів інженерних спеціальностей». – ЦП «КОМПРИНТ». К., 2021. – 81 с

Інформаційні ресурси.

1. Безущак О. О. Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету / О. О. Безущак, О. Г. Ганюшкін, Є. А. Кочубінська. К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 224 с.
<https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/11/linear-algebra.pdf>
2. Авдєєва Т.В., Листопадова В.В., Шраменко В.М. Лінійна алгебра. Аналітична геометрія. Збірник завдань для розрахункової роботи. Для студентів 1 курсу. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 120 с.
https://mph.kpi.ua/assets/img/books/IHF/LA_%201_kyrs_ixf_2019.pdf
3. Бондаренко Н.В. Лінійна алгебра: навч. посіб. / Н.В. Бондаренко, В.В. Отрашевська. Київ: КНУБА, 2023. – 180 с.
https://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/201293/mod_resource/content/11/Navchalny_posibn_Bondarenko_2023.pdf
4. Посібник до вивчення курсу «Диференціальні рівняння» [Текст] / І. Г. Баланенко, С. О. Горбонос, А. В. Сяєв. Дніпро: РВВ ДНУ, 2020. – 88 с.
https://mmf.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2022/08/posibnik_dr_2020.pdf
5. Н.К.Дьяченко Інтегральне числення функції однієї змінної: навчальний посібник. Дніпро, ДДАЕУ, 2022. – 124 с.
https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6581/1/2022_%D0%94%D1%8C%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9D.%D0%9A..pdf