

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра «Математика»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан ФКНТ



Миколай КАСЬЯН

2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК7 Математичні основи системного аналізу

Спеціальність	<u>124 Системний аналіз</u>
освітня програма	<u>Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах</u>
інститут, факультет	<u>Інститут інформатики та радіoeлектроніки</u> <u>Факультет комп'ютерних наук і технологій</u>
мова навчання	<u>українська</u>

2023 рік

Робоча програма
для студентів спеціальності
освітня програма

Математичні основи системного аналізу
124 Системний аналіз
Інтелектуальні технології та прийняття рішень
в складних системах

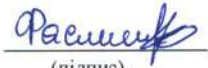
за освітнім ступенем бакалавр
«___» _____, 2023 року – 20 с.

Розробник: Ніна НЕЧИПОРЕНКО, доц. кафедри «Математика», к. ф.-м. н.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Математика»
Протокол від « 1 » вересня 2023 року № 1

Завідувач кафедри «Математика»

« 1 » вересня 2023 року

 (Антон ФАСОЛЯК)
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією НУ «Запорізька політехніка»
факультету комп'ютерних наук і технологій

Протокол від « 28 » 09 2023 року № 2

« 28 » 09 2023 року

Голова  (Миколай КАСЬЯН)
(підпис)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми « Інтелектуальні технології та
прийняття рішень в складних системах »

« 08 » вересня 2023 року

Керівник групи  (Еліна ТЕРЕЩЕНКО)
(підпис)

« ___ » _____ 2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 16,5	Галузь знань: 12 інформаційні технології	обов’язкова	
Модулів – 8	Спеціальність: 124 системний аналіз	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 11		1-2-й	1-2-й
Загальна кількість годин – 495		Семестр	
		1-4-й	1-4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: 1семестр: аудиторних – 4, самостійної роботи – 8; 2семестр: аудиторних – 4, самостійної роботи – 5; 3семестр: аудиторних – 3, самостійної роботи – 3; 4семестр: аудиторних – 2, самостійної роботи – 4.	Освітньо- кваліфікаційний рівень: бакалавр	88 год.	18 год.
		Практичні заняття	
		104 год.	20 год.
		Індивідуальні заняття	
		-	-
		Лабораторні заняття	
		-	-
		Самостійна робота	
		303 год.	457 год.
		Вид контролю: 1, 4 семестри – залік, 2, 3 семестри – екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 39% та 61% ,
для заочної форми навчання – 8% та 92%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни: отримати фундаментальні знання з математичного аналізу та функціонального аналізу, що є основою вивчення інших математичних курсів та дозволять студентам розв'язувати важливі практичні та теоретичні задачі з різних галузей сучасної математики та суміжних дисциплін, а також закладуть основи фундаментальної математичної підготовки.

Завдання навчальної дисципліни: закласти основи фундаментальної фахової підготовки, а саме: границя числової послідовності, границя та неперервність функції, похідна, інтегральне числення, функції багатьох змінних, ряди, елементи гармонічного аналізу, кратні інтеграли, поверхневі та криволінійні інтеграли, елементи теорії поля, метричні простори та лінійні оператори.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування **загальних компетенцій**, що включають в себе:

Інтегральну компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K08. Здатність бути критичним і самокритичним.

В ході вивчення дисципліни ставиться завдання формування **фахових компетенцій**, що відповідають виду діяльності:

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

K25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

Очікувані програмні результати навчання:

ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну

математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

ПР05. Знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах, застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Множини й послідовності

Тема 1. Елементи теорії множин

Множини. Дії над множинами. Загальне поняття відображення або функції. Числові множини. Обмежені числові множини.

Тема 2. Числові послідовності

Границя числової послідовності. Властивості збіжних послідовностей. Нескінченно малі й нескінченно великі послідовності. Граничний перехід у нерівностях. Число e .

Змістовий модуль 2. Границі числових функцій. Неперервність функцій

Тема 3. Границя функції у точці

Числові функції. Означення границі функції в точці. Властивості границі функції. Однобічні границі. Перша й друга важливі границі. Розкриття невизначеностей.

Тема 4. Нескінченно малі функції

Нескінченно малі й нескінченно великі функції. Властивості й порівняння нескінченно малих функцій. Головна частина функції. Головні частини деяких елементарних функцій.

Обчислення границь виділенням головної частини.

Тема 5. Неперервність функції

Неперервність функції у точці. Неперервність функції на множині. Точки розриву. Класифікація ізольованих точок розриву.

Тема 6. Властивості неперервних функцій

Функції, неперервні на замкненому проміжку. Теорема Вейєрштрасса. Теорема Больцано–Коші.

Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функції однієї змінної

Тема 7. Похідна функції

Означення похідної. Правила диференціювання. Диференціювання основних елементарних функцій. Похідна складеної, оберненої та параметричної функції.

Диференціал. Застосування диференціала. Похідні і диференціали вищих порядків.

Тема 8. Основні теореми диференціального числення

Теореми Ролля, Лагранжа, Коші. Застосування похідної до обчислення границь. Правило Лопіталя.

Тема 9. Формула Тейлора

Формула Тейлора та Маклорена. Залишковий член у формі Лагранжа та у формі Пеано. Формула Маклорена для деяких елементарних функцій.

Змістовий модуль 4. Дослідження функції за допомогою похідних

Тема 10. Монотонність та екстремум функції

Достатні умови монотонності функції. Точки екстремуму. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремуму.

Знаходження найбільшого та найменшого значення функції на відрізку.

Тема 11. Опуклість та асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції.

Дослідження функції на опуклість її графіка. Точки перегину. Асимптоти. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіку.

Змістовий модуль 5. Диференціальне числення функцій багатьох змінних

Тема 12. Диференційовність функції багатьох змінних

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції багатьох змінних.

Похідна за напрямом. Градієнт функції, його властивості.

Дотична площина і нормаль до поверхні.

Похідні складеної функції. Похідні неявної функції.

Похідні та диференціали вищих порядків. Застосування диференціала.

Тема 13. Екстремум функції багатьох змінних

Формула Тейлора. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції. Алгоритм дослідження функції на екстремум.

Найбільше та найменше значення функції в області.

Умовний екстремум функції двох змінних. Метод множників Лагранжа.

Змістовий модуль 6. Невизначений інтеграл

Тема 14. Первісна й невизначений інтеграл.

Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла. Інтеграли від основних елементарних функцій.

Тема 15. Основні методи інтегрування

Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Метод підстановки.

Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен.

Рекурентні формули.

Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональностей.

Тема 16. Інтегрування дробово-раціональних функцій

Основні поняття про дробово-раціональних функції.

Інтегрування простих дробів. Розклад правильних дробів на найпростіші.

Метод невизначених коефіцієнтів.

Змістовий модуль 7. Визначений інтеграл

Тема 17. Означення визначеного інтеграла

Інтегральні суми та їхні основні властивості.

Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Основні властивості визначеного інтеграла.

Тема 18. Методи обчислення визначених інтегралів

Інтеграл зі змінною верхньою межею. Формула Ньютона–Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Метод інтегрування частинами.

Тема 19. Невласні інтеграли

Невласні інтеграли з нескінченними границями. Ознаки збіжності. Невласні інтеграли від необмежених функцій. Теорема порівняння.

Застосування визначеного інтеграла для розв'язання геометричних та фізичних задач.

Тема 20. Наближені формули для обчислення визначених інтегралів

Наближені формули для обчислення визначених інтегралів. Формула прямокутників. Формула трапецій. Формула Сімпсона.

Змістовий модуль 8. Кратні інтеграли

Тема 21. Подвійний інтеграл

Означення подвійного інтегралу, властивості. Зведення обчислення подвійних інтегралів до повторного інтегрування. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Полярні координати. Застосування подвійних інтегралів до розв'язання геометричних і фізичних задач.

Тема 22. Потрійний інтеграл

Означення потрійного інтегралу, властивості. Зведення обчислення потрійних інтегралів до повторного інтегрування. Заміна змінних у

потрійному інтегралі. Циліндричні і сферичні координати. Застосування потрійних інтегралів до розв'язання геометричних і фізичних задач.

Змістовий модуль 9. Криволінійні та поверхневі інтеграли

Тема 23. Криволінійний інтеграл

Криволінійні інтеграли першого і другого роду, їх геометричний і фізичний зміст. Обчислення криволінійних інтегралів. Формула Гріна.

Тема 24. Поверхневий інтеграл

Поверхневі інтеграли першого роду, їх обчислення. Односторонні та двосторонні поверхні. Поверхневий інтеграл другого роду, його обчислення. Зв'язок між поверхневими інтегралами першого та другого роду.

Тема 25. Елементи теорії поля

Потік векторного поля через поверхню, його обчислення. Дивергенція векторного поля. Циркуляція і ротор векторного поля. Формула Остроградського–Гауса. Формула Стокса.

Змістовий модуль 10. Ряди

Тема 26. Числові ряди

Числовий ряд. Збіжність ряду. Сума ряду. Основні властивості збіжних рядів. Необхідна умова збіжності ряду. Ознаки збіжності рядів з додатними членами. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжності.

Тема 27. Функціональні ряди

Функціональний ряд. Область і радіус збіжності. Рівномірна збіжність. Необхідна і достатня умова рівномірної збіжності. Теореми: про неперервність суми, про почленне диференціювання, про почленне інтегрування рівномірно збіжних рядів.

Тема 28. Степеневі ряди

Степеневий ряд. Теорема Абеля. Область збіжності. Властивості степеневих рядів. Ряди Тейлора. Розвинення у ряд Тейлора деяких елементарних функцій.

Тема 29. Ряди і перетворення Фур'є

Ряд Фур'є за тригонометричною системою функцій. Умова Діріхле. Ряди Фур'є у комплексній формі. Інтеграл Фур'є, умови збіжності. Інтеграл Фур'є у комплексній формі. Перетворення Фур'є. Обернення перетворення Фур'є.

Змістовий модуль 11. Функціональний аналіз

Тема 30. Метричні простори

Поняття метричного простору. Збіжність. Відкриті та замкнені множини. Повні метричні простори. Принцип стислих відображень. Компактність.

Тема 31. Лінійні і нормовані простори

Визначення і приклади лінійних просторів. Випуклі множини, теорема Хана–Банаха. Нормовані простори. Евклідові простори. Гілбертові простори.

Тема 32. Лінійні функціонали та лінійні оператори

Неперервні лінійні функціонали. Загальний вигляд лінійного функціонала у гільбертовому просторі. Лінійні оператори. Спряжений оператор у гільбертовому просторі. Самоспряжений оператор. Компактні оператори.

Тема 33. Міра, вимірні функції, інтеграл

Міра плоских множин. Загальне поняття міри. Лебегове продовження міри. Вимірні функції. Інтеграл Лебега.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Множини й послідовності												
Тема 1. Елементи теорії множин	10	2	2			6	8					8
Тема 2. Числові послідовності	14	2	2			10	12					12
Змістовий модуль 2. Границі числових функцій. Неперервність функцій												
Тема 3. Границя функції у точці	14	2	2			10	18	1	1			16
Тема 4. Нескінченно малі функції	6	1	1			4	9	0,5	0,5			8
Тема 5. Неперервність функцій	6	1	1			4	7	0,5	0,5			6
Тема 6. Властивості неперервних функцій	4	2				2	6					6
Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функції однієї змінної												
Тема 7. Похідна функції	22	2	4			16	22	1	1			20
Тема 8. Основні теореми диференціального числення	10	2	2			6	10					10
Тема 9. Формула Тейлора	10	2	2			6	8					8
Разом за модулем 1	96	16	16			64	100	3	3			94

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 2												
Змістовий модуль 4. Дослідження функції за допомогою похідних												
Тема 10. Монотонність та екстремум функції	12	2	2			8	18	1	1			16
Тема 11. Опуклість та асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції	24	4	4			16	24	1	1			22
Змістовий модуль 5. Диференціальне числення функцій багатьох змінних												
Тема 12. Диференційовність функції багатьох змінних	30	6	4			20	23	0,5	0,5			22
Тема 13. Екстремум функції багатьох змінних	18	2	4			12	15	0,5	0,5			14
Разом за модулем 2	84	14	14			56	80	3	3			74
Разом за 1-й семестр	180	30	30			120	180	6	6			168
2 семестр												
Модуль 3												
Змістовий модуль 6. Невизначений інтеграл												
Тема 14. Первісна й невизначений інтеграл	10	2	2			6	15					15
Тема 15. Основні методи інтегрування	32	8	8			16	30	1,5	1,5			27
Тема 16. Інтегрування дробово-раціональних функцій	18	4	4			10	15	0,5	0,5			14
Разом за модулем 3	60	14	14			32	60	2	2			56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 4												
Змістовий модуль 7. Визначений інтеграл												
Тема 17. Означення визначеного інтеграла	4	1	1			2	4,5		0,5			4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 18. Методи обчислення визначених інтегралів	16	4	4			8	22	1	1			20
Тема 19. Невласні інтеграли	10	2	2			6	6,5		0,5			6
Тема 20. Наближені формули для обчислення визначених інтегралів	5	1	1			3	4					4
Змістовий модуль 8. Кратні інтеграли												
Тема 21. Подвійний інтеграл	20	4	4			12	19,5	0,5	1			18
Тема 22. Потрійний інтеграл	20	4	4			12	18,5	0,5	1			17
Разом за модулем 4	75	16	16			43	75	2	4			69
Разом за 2-й семестр	135	30	30			75	135	4	6			125
3 семестр												
Модуль 5												
Змістовий модуль 9. Криволінійні та поверхневі інтеграли												
Тема 23. Криволінійний інтеграл	14	2	4			8	14	1	1			12
Тема 24. Поверхневий інтеграл	14	2	4			8	14	1	1			12
Тема 25. Елементи теорії поля	16	2	6			8	16		2			14
Разом за модулем 5	44	6	14			24	44	2	4			38

Модуль 6												
Змістовий модуль 10. Ряди												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 26. Числові ряди	14	2	4			8	13	0,5	0,5			12
Тема 27. Функціональні ряди	10	2	4			4	9	0,5	0,5			8
Тема 28. Степеневі ряди	12	2	4			6	11	0,5	0,5			10
Тема 29. Ряди і перетворення Фур'є	10	2	4			4	13	0,5	0,5			12
Разом за модулем 6	46	8	16			22	46	2	2			42
Разом за 3-й семестр	90	14	30			46	90	4	6			80
4 семестр												
Модуль 7												
Змістовий модуль 11. Функціональний аналіз												
Тема 30. Метричні простори	21	4	4			13	21,5	1	0,5			20
Тема 31. Лінійні і нормовані простори	23	4	4			15	23,5	1	0,5			22
Разом за модулем 7	46	8	8			30	45	2	1			42
Модуль 8												
Тема 32. Лінійні функціонали та лінійні оператори	26	4	4			18	22,5	1	0,5			21
Тема 33. Міра, вимірні функції, інтеграл	18	2	2			14	22,5	1	0,5			21
Разом за модулем 8	44	6	6			32	45	2	1			42
Разом за 4-й семестр	90	14	14			62	90	4	2			84
Усього годин	495	88	104			303	495	18	20			457

5. Теми семінарських занять

Не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1	Множини. Дії над множинами	2	
2	Границя числової послідовності	2	
3	Границя функції у точці	2	1
4	Нескінченно малі функції. Неперервність функції	2	1
5	Похідна функції	4	1
6	Застосування похідної до обчислення границь.	2	
7	Формула Тейлора та Маклорена	2	
8	Монотонність та екстремум функції	2	1
9	Дослідження функції та побудова її графіку	4	1
10	Диференційовність функції багатьох змінних	4	0,5
11	Екстремум функції багатьох змінних	4	0,5
12	Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла	2	
13	Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Метод підстановки	4	0,5
14	Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Рекурентні формули	2	0,5
15	Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональностей	2	0,5
16	Інтегрування дробово-раціональних функцій	4	0,5
17	Означення визначеного інтеграла	1	0,5
18	Методи обчислення визначених інтегралів	2	0,5
19	Застосування визначеного інтеграла для розв'язання геометричних та фізичних задач	2	0,5
20	Невласні інтеграли	2	0,5
21	Наближені формули для обчислення інтегралів	1	
22	Обчислення подвійних інтегралів	4	1
23	Обчислення потрійних інтегралів	2	1
24	Обчислення криволінійних інтегралів	4	1
25	Обчислення поверхневих інтегралів	4	1
26	Елементи теорії поля	6	2
27	Дослідження на збіжність числових рядів	4	0,5
28	Дослідження на збіжність функціональних рядів	4	0,5
29	Дослідження на збіжність степеневих рядів	4	0,5
30	Розкладання функцій у ряд Фур'є	4	0,5
31	Метричні простори	4	0,5
32	Лінійні і нормовані простори	4	0,5
33	Лінійні функціонали та лінійні оператори	4	0,5
34	Міра, вимірні функції, інтеграл	2	0,5
	Разом	104	20

7. Теми лабораторних занять

Не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1	Множини. Дії над множинами	6	8
2	Границя числової послідовності	10	12
3	Границя функції у точці	10	16
4	Нескінченно малі функції. Неперервність функції	10	20
5	Похідна функції	16	20
6	Застосування похідної до обчислення границь. Правило Лопітала	6	10
7	Формула Тейлора та Маклорена	6	8
8	Монотонність та екстремум функції	8	16
9	Дослідження функції та побудова її графіку	16	22
10	Диференційовність функції багатьох змінних	20	22
11	Екстремум функції багатьох змінних	12	14
12	Первісна. Основні властивості невизначеного інтеграла	6	15
13	Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування частинами. Метод підстановки	8	10
14	Інтегрування деяких виразів, що містять квадратний тричлен. Рекурентні формули	4	8
15	Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональностей	4	9
16	Інтегрування дробово-раціональних функцій	10	14
17	Означення визначеного інтеграла	2	4
18	Методи обчислення визначених інтегралів	4	10
19	Застосування визначеного інтеграла для розв'язання геометричних та фізичних задач	4	10
20	Невласні інтеграли	6	6
21	Наближені формули для обчислення визначених інтегралів	4	4
22	Подвійний інтеграл	12	18
23	Потрійний інтеграл	12	17
24	Криволінійний інтеграл	8	12
25	Поверхневий інтеграл	8	12
26	Елементи теорії поля	8	14
27	Числові ряди	8	12

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
28	Функціональні ряди	4	8
29	Степеневі ряди	6	10
30	Розкладання функцій у ряд Фур'є	4	12
31	Метричні простори	13	20
32	Лінійні і нормовані простори	15	22
33	Лінійні функціонали та лінійні оператори	18	21
34	Міра, вимірні функції, інтеграл	14	21
	Разом	303	457

9. Індивідуальні завдання

Для студентів денної форми навчання – виконання індивідуальних домашніх завдань.

Для студентів заочної форми навчання – контрольна робота.

10. Методи навчання

Поєднання пасивного, активного і інтерактивного методів на лекційних і практичних заняттях та консультаціях.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

В наслідок вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

- знати основні поняття та факти теорії границь, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;
- знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах;
- вміти вибирати математичні методи та моделі, методичні прийоми математичного аналізу для розв'язання прикладних задач;
- набути навичок самостійного вивчення літератури з математичних дисциплін.

12. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання система поточного контролю засвоєння матеріалу дисципліни студентами включає:

- опитування студентів за змістом лекцій;
- поточні самостійні роботи;

– перевірку та захист індивідуального розрахункового завдання.

Модульний контроль здійснюється в формі виконання студентом модульних контрольних робіт. За підсумками першого та другого рубіжного модульного контролю формується підсумкова оцінка знань студентів, яка оголошується до початку екзаменаційної сесії. Якщо студент не згоден з оцінкою за підсумками рубіжного контролю, то він складає екзамен під час екзаменаційної сесії. Студент допущений до складання екзамену лише тоді, коли виконає увесь обов'язковий перелік завдань, передбачених навчальним графіком дисципліни.

Для студентів заочної форми навчання система контролю засвоєння матеріалу дисципліни студентами включає:

захист контрольної роботи, розв'язання задач, теоретичне опитування.

13. Критерії оцінювання

Кожен модуль оцінюється за 100-бальною шкалою.

Ця оцінка складається з двох частин: 50 балів студент отримає за модульну аудиторну контрольну роботу та 50 балів накопичує за поточні контрольні заходи. При цьому бали розподіляються так:

- а) активність роботи студента на практичному занятті – 5 балів;
- б) виконання та захист розрахунково-графічного завдання – 15 балів;
- в) теоретичне опитування – 10 балів;
- г) поточні контрольні роботи – 20 балів.

Підсумкова оцінка знань студента визначається як середня арифметична результатів першого та другого модульного контролю.

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	добре	зараховано
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

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для виконання індивідуальних завдань для студентів факультету КНТ денної форми навчання за темою «Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення» з дисципліни «Вища математика» / Укл.: І. С. Пожуєва, Т. І. Левицька, В. С. Левада. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 66 с.
2. Індивідуальні завдання для самостійної роботи з курсу вищої математики за темою «Функції багатьох змінних» для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл. Нечипоренко Н. О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 34 с.
3. Індивідуальні завдання до самостійної роботи з дисципліни “Вища математика” для студентів денної форми навчання спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» (Частина 3) / Укл. О. В. Коротунова. – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 54 с.
4. Теоретичні відомості та розрахунково-графічні завдання з дисципліни «Вища математика» за темою «Теорія рядів» для студентів факультету КНТ усіх форм навчання / Укл.: Т. І. Левицька, І. С. Пожуєва, Г. А. Шишканова – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 74 с.
5. Індивідуальні завдання для самостійної роботи з дисципліни «Вища математика. Математичний аналіз» для студентів денної форми навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології» (Частина 1) / Укл. Коротунова О. В. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 66 с._
6. Індивідуальні завдання для самостійної роботи з дисципліни «Вища математика. Математичний аналіз» для студентів денної форми навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології» (Частина 2) / Укл. Коротунова О. В. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 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: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 66 с._
8. Методичні вказівки та розрахунково-графічні завдання для контрольної роботи з вищої математики за темами: інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія рядів для студентів технічних спеціальностей заочної форми навчання / Укл.: І.С. Пожуєва, Т.І. Левицька, Г.А. Шишканова. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 88 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Андрощук Л. В. Вища математика: Навч. посібник. Модуль 7. Ряди. Диференціальні рівняння / Л. В. Андрощук, О. І. Ковтун, Т. І. Олешко; За заг. ред. Т. І. Олешко. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 104 с.
2. Буланов Г. С. Функціональний аналіз: навч. посіб. для студентів спеціальності «Системний аналіз» усіх форм навчання / Г. С. Буланов, О. Г. Ровенська, В. М. Астахов. – Краматорськ: ДДМА, 2017. – 63 с.
3. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / П. П. Овчинников [та ін.] – К.: Техніка, 2003. – 600 с.
4. Герасимчук В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: навчальний посібник для студ. технічних і технологічних спец. вищих навч. закладів: затв. МОНУ / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. – К.: Книги України ЛТД, 2009. – 577 с.
5. Герасимчук В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Невизначений, визначений та невластні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл.: затв. МОНУ / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. – К.: Книги України ЛТД, 2010. – 470 с.
6. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. – К.: Либідь, 1993. – Ч. 1. – 320 с.
7. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. – К.: Либідь, 1993. – Ч. 2. – 304 с.
8. «Збірник вправ з функціонального аналізу»: навч. посіб. для спеціальності 124 «Системний аналіз» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Богдан Ю. В., Калюжний О. О., Мальцев А. Ю., Подколзін Г. Б., Чаповський Ю. А. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 67 с.
9. Ковтонюк І. Ю. Вища математика: навч. посібник: рек. МОНУ. Модуль 6. Інтегральне числення функцій однієї змінної / І. Ю. Ковтонюк, Є. Ю. Корнілович, Т. І. Олешко; за заг. ред. Т. І. Олешко. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 112 с.
10. Коновалюк В. С. Вища математика: Навч. посібник. Модуль 3. Вступ до математичного аналізу / В. С. Коновалюк, Т. І. Олешко, В. П. Петрусенко; За заг. ред. Т. І. Олешко. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 140 с.
11. Ластівка І. О. Вища математика: навчальний посібник. Модуль 4. Диференціальне числення функцій однієї змінної / І. О. Ластівка, Т. А. Левковська, Т. І. Олешко; за заг. ред. Т. І. Олешко. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 120 с.
12. Мазур К. І. Вища математика: навчальний посібник. Модуль 5. Диференціальне числення функцій багатьох змінних / К. І. Мазур,

- Т. І. Олешко, В. І. Трофименко; за заг. ред. Т. І. Олешко. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 104 с.
13. Ус С. А. Функціональний аналіз: навч. посібник / С. А. Ус. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 236 с.

Допоміжна

1. Боярищева Т. В. Функціональний аналіз. Навчальний посібник для студентів спеціальностей «математика», «прикладна математика», «статистика» / Т. В. Боярищева, Т. В. Гудивок, О. О. Погоріляк – Ужгород, 2013. – 125 с.
2. Гоменюк С. І., Гребенюк С. М., Клименко М. І., Мізерна О. Л. Чисельне моделювання в'язкопружного деформування віброізолятора із волокнистого композиційного матеріалу. Вісник ХНТУ. 2018. № 3(66). Т. 1. С. 39–44.
3. Дубовик В. П. Вища математика: Навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К.: «А.С.К.», 2005. – 648 с.
4. Клепко В. Ю. Вища математика в прикладах і задачах: навчальний посібник для студ. вищих навч. закл. / В. Ю. Клепко, В. Л. Голець. – 2-ге вид. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 594 с.
5. Кривуца В. Г. Вища математика: практикум: навчальний посібник для студ. вищих навч. закладів / В. Г. Кривуца, В. В. Барковський, Н. В. Барковська. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. – К.: Центр навч. літератури, 2005. – 536 с.
6. Литвин І. І. Вища математика: навч. посібник: рек. МОНУ / І. І. Литвин, О. М. Конончук, Г. О. Желізняк. – 2-ге вид. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 368 с.
7. Нечипоренко, Н.А. О равномерном восстановлении функций, имеющих не более двух точек перегиба / Н.А. Нечипоренко, Е.В. Коротунова // Вестник ЗНУ. Физико-математические науки. - 2016. - №1. - С. 165-173.
8. Нечипоренко, Н.А. О построении кривой износа для машин и оборудования [Текст] / Н.А. Нечипоренко, А.В. Коротунова, Ю.В. Мاستиновский // Новые материалы и технологии в металлургии и машиностроении. - Запорожье: ЗНТУ. - 2016. - № 2. - С. 102-106.
9. Нечипоренко, Н. О. Про одну задачу відновлення функцій, які мають не більше m внутрішніх екстремумів / Н. О. Нечипоренко, О. В. Коротунова // Computer Science and Applied Mathematics. – No 2 (2022) – Запоріжжя, 2022. – Р. 18-26.
10. Korotunova, O. Multilayer Structures under Non-Stationary Loading: Prediction of Damages and Further Operation Possibility / O. Korotunova, Yu. Mastynovsky, G. Shyshkanova, O. Mizerna, N. Nechyporenko, T. Zaytseva, O. Frydman and O. Shcherbyna // J. Phys.: Conf. Ser. – 2022. – V.2346, №1 – p.012006 (7 pages) .

16. Інформаційні ресурси

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