

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра математичного аналізу



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної роботи

З.О.С. 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК07 «Вища математика Ч2 (Математичний аналіз)»

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**
Галузь знань **12 Інформаційні технології**
Спеціальність **123 Комп'ютерна інженерія**
Освітньо-професійна програма **Комп'ютерна інженерія**

ОНУ
2024

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		<i>Очна форма навчання</i>	<i>Заочна форма навчання</i>	
Загальна кількість: кредитів – 5 годин – 150 змістових модулів – 4	Галузь знань: 12 Інформаційні Технології Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія Спеціалізація: _____ (назва) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	<i>Обов'язкова дисципліна</i>		
		<i>Рік підготовки</i>		
		1-й	1-й	2-й
		<i>Семестр</i>		
		1-й	2-й	3-й
		<i>Лекції</i>		
		38 год.	2 год.	6 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>		
		36 год.	4 год.	4 год.
		<i>Лабораторні</i>		
		–	–	–
		<i>Самостійна робота</i>		
		76 год.	134 год.	
		<i>Форма підсумкового контролю:</i>		
<i>іспит</i>		<i>іспит</i>		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з основними розділами математичного аналізу, методами розв'язання типових задач та прикладами застосувань в задачах механіки, фізики, прикладної математики. Особлива увага приділяється формуванню математичного мислення майбутніх фахівців інженерного профілю, навичок логічного та алгоритмічного підходу при розв'язанні задач.

Завдання:

- сформувати у студентів цілісну систему знань щодо сучасної теорії функцій дійсної змінної, зокрема, диференціального та інтегрального числення, теорії числових і функціональних рядів;
- сприяти розвитку аналітичного мислення студентів;
- навчити працювати з рекомендованою літературою, сприяти вдосконаленню навичок самостійної роботи;
- забезпечити належний рівень підготовки до вивчення всіх дисциплін математичного і спеціального циклів;
- продемонструвати зв'язок математичного аналізу з іншими навчальними дисциплінами;
- допомогти студентам навчитись ефективно застосовувати апарат математичного аналізу до розв'язання прикладних задач;
- прищеплювати навички колективної роботи.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей:**

Інтегральна компетентність . Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності(ЗК):

- Z1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Z7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетенції(СК):

P15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

P16.Здатність застосовувати знання основ економічної теорії, підприємництва та бізнесу у процесі техніко-економічного обґрунтування ІТ-проекту.

P17.Здатність застосовувати базові знання з фундаментальної та прикладної математики, законів фізики, теорії електричних та магнітних кіл, математичного моделювання процесів в професійній діяльності.

Програмні результати навчання(ПРН):

- N1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

-N6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

-N22. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- основні поняття та твердження теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї змінної, теорії рядів;
- основні області застосування математичних моделей, що розглядаються;

вміти:

- досліджувати функції однієї змінної на неперервність, монотонність, диференційованість, екстремум, інтегрованість;
 - знаходити границі, похідні, екстремуми, невизначені та визначені інтеграли;
 - досліджувати основні властивості числових і степеневих рядів;
 - розкласти аналітичні функції в ряди Тейлора, а періодичні кусково-гладкі – в ряди Фур'є;
 - застосовувати поняття та методи математичного аналізу при вивченні спеціалізованих задач та практичних проблем шляхом формування їх математичних моделей;
 - спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- Бути здатними до безперервного саморозвитку і самовдосконалення.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу.

Тема 1. Дійсні числа і числові послідовності.

Дійсні числа. Обмежені і необмежені числові множини. Точна верхня та нижня межі. Границя числової послідовності. Властивості збіжних послідовностей. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Критерій збіжності монотонної послідовності. Число ϵ . Поняття підпослідовності та часткової границі.

Тема 2. Границя функції однієї змінної.

Поняття функції. Складені, обернені, параметрично задані функції. Означення границі функції в точці за Гейне. Границі функцій та арифметичні операції. Границя на нескінченності. Граничний перехід у нерівностях. Односторонні границі.

Тема 3. Неперервні функції.

Неперервність функції в точці. Класифікація точок розриву. Неперервність елементарних функцій. Властивості функції, неперервних на відрізку. Визначні границі. Еквівалентні функції та їх застосування до обчислення границь.

Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Тема 4. Похідна та диференціал.

Задачі, що призводять до поняття похідної. Означення похідної функції в точці. Похідна суми, добутку і частки функцій. Похідна складеної та оберненої функції. Таблиця похідних. Диференційованість функції. Диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопіталю.

Тема 5. Дослідження функцій за допомогою похідних.

Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа. Умови монотонності функції в термінах похідної. Екстремуми функції, необхідні та достатні умови існування локальних екстремумів. Опуклі функції, критерій опуклості. Асимптоти. Побудова графіків з повним дослідженням властивостей.

Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функцій однієї змінної

Тема 6. Невизначений інтеграл.

Поняття первісної функції та невизначеного інтеграла, їх властивості. Таблиця невизначених інтегралів. Основні методи інтегрування: розкладення, заміна змінної, інтегрування частинами. Інтегрування раціональних, ірраціональних та тригонометричних функцій.

Тема 7. Визначений інтеграл Рімана.

Поняття визначеного інтеграла Рімана, інтегрованої на відрізку функції. Необхідна умова інтегровності. Класи інтегровних функцій. Властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Застосування визначеного інтегралу до обчислення площ плоских фігур, об'ємів тіл обертання, довжин дуг.

Тема 8. Невласні інтеграли.

Означення і властивості невластних інтегралів 1-го та 2-го роду. Збіжність інтегралів від знакосталих функцій. Абсолютна збіжність.

Змістовий модуль 4. Числові та функціональні ряди.

Тема 9. Числові ряди.

Поняття числового ряду та його суми. Необхідна умова збіжності. Ознаки збіжності рядів з невід’ємними доданками. Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність. Властивості абсолютно та умовно збіжних рядів.

Тема 10. Функціональні ряди.

Поняття функціонального ряду, області збіжності, суми ряду. Степеневі ряди. Радіус та інтервал збіжності. Ряди Тейлора. Розкладення в ряди Маклорена основних елементарних функцій та їх застосування. Тригонометричні ряди Фур’є. Умови зображення функції тригонометричним рядом.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усьо- го	У тому числі				Усьо- го	У тому числі			
л		п/с	лаб	ср	л		п/с	лаб	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I семестр										
Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу.										
Тема 1. Дійсні числа і числові послідовності.	12	4	4		4	10	1	1		8
Тема 2. Границя функції однієї змінної.	6	2	2		2	10	1	1		8
Питання адаптаційного курсу елементарної математики.	4				4	6				6
Фронтальне домашнє завдання № 1 (ФДЗ 1) за темами 1- 2.	4				4	4				4
Тема 3. Неперервні функції.	9	4	2		3	9		1		8
Контрольна робота №1 (КР1) за темами 1-3.	6		2		4	4				4
Разом за змістовим модулем 1	41	10	10		21	43	2	3		38
Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної.										
Тема 4. Похідна та диференціал.	12	4	4		4	10		2		8
Фронтальне домашнє завдання №2 (ФДЗ 2) за темою 4.	4				4	6				6
Тема 5. Дослідження функцій за допомогою похідних.	9	4	2		3	9		1		8
РГР 1 за темою 5.	6				6	6				6
Історична сторінка	1				1	0				0
Разом за змістовим модулем 2	32	8	6		18	31		3		28

Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функцій однієї змінної.										
Тема 6. Невизначений інтеграл.	12	4	4		4	12	1	1		10
Тема 7. Визначений інтеграл Рімана.	12	4	4		4	12	1	1		10
РГР 2 за темою 7.	8				8	8				8
Тема 8. Невласні інтеграли.	6	2	2		2	8				8
Контрольна робота №2 (КР2) за темами 4-8.	6		2		4	4				4
Разом за змістовим модулем 3	44	10	12		22	44	2	2		40
Змістовий модуль 4. Числові та функціональні ряди.										
Тема 9. Числові ряди.	11	4	3		4	14	1	1		12
Тема 10. Функціональні ряди.	17	6	5		6	14	1	1		12
Фронтальне домашнє завдання № 3 (ФДЗ 3) за темами 9,10.	4				4	4				4
Історична сторінка	1				1					
Разом за змістовим модулем 4	33	10	8		15	32	2	2		28
Разом	150	38	36		76	150	6	10		134

5. Темі семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
І семестр		
1	Обмежені і необмежені числові множини. Біном Ньютона.	2
2	Обчислення границь послідовностей.	2 (1)*
3	Обчислення границь функцій. Неперервність функції.	2 (1)
4	Класифікація точок розриву. Визначні границі. . Еквівалентні функції.	2(1)
6	Контрольна робота №1 (КР1) за темами 1-3.	2
7	Геометричний та фізичний зміст похідної. Обчислення похідних.	2 (2)
8	Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопіталя.	2
10	Застосування похідної до дослідження функцій.	2 (1)
12	Методи обчислення невизначених інтегралів.	2(1)
14	Інтегрування раціональних та тригонометричних функцій.	2

15	Формула Ньютона–Лейбніца. Обчислення визначених інтегралів заміною змінної та інтегруванням частинами,	2 (1)
16	Застосування визначеного інтегралу.	2
17	Обчислення невластних інтегралів 1-го та 2-го роду, дослідження на збіжність.	2
18	Контрольна робота №2 (КР2) за темами 4-8.	2
4	Обчислення суми ряду. Дослідження числових рядів з додатними членами на збіжність.	2 (1)
5	Знакозмінні ряди. Дослідження числових рядів на абсолютну та умовну збіжність.	1
6	Степеневі ряди. Ряди Тейлора.	3 (1)
7	Тригонометричні ряди Фур'є та їх застосування.	2
	Разом	36 (10)

* в дужках позначені години для заочної форми навчання.

Під час підготовки до практичного заняття студентам необхідно:

- виконати домашнє завдання;
- добре опрацювати лекційний матеріал за темою наступного заняття, знати відповідні означення, теореми, приклади, що розглядалися.

7. Теми лабораторних занять.

Лабораторні заняття не передбачені.

8. Самостійна робота.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу з використанням рекомендованої літератури.	20
2	Підготовка до практичних занять.	16
	Опрацювання питань адаптаційного курсу елементарної математики*.	4
	Виконання фронтальних домашніх завдань №1-3 (ФДЗ 1-3) за темами 1-2, 4, 9-10.	12
	Підготовка до контрольних робіт №1, 2 за темами 1-3, 4-8.	8
3	Виконання індивідуальних розрахунково-графічних робіт №1, 2 (РГР1, РГР2) за темами 5, 7.	14
4	Історична сторінка (підготовка доповідей про математиків, результати яких вивчаються в курсі).	2
	Разом	76

* Питання з адаптаційного курсу елементарної математики:

1. Дії з числами. Модуль. Факторіали. Біноміальні коефіцієнти. Прогресії
2. Лінійна функція. Квадратична функція. Многочлени. Степенева функція.
3. Показникова та логарифмічна функції.

4. Тригонометричні та обернені тригонометричні функції

Самостійна робота, що виконується за наведеними питаннями, перевіряється шляхом співбесіди при розв'язанні задач до відповідних тем і оцінюється в балах поточного контролю.

Окремо оцінюється виконання контрольних робіт №1,2 та індивідуальних розрахунково-графічних робіт №1,2 (згідно зі шкалою оцінювання п. 12).

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

- своєчасність виконання;
- глибина розуміння теоретичного матеріалу, що опрацьовується;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення письмових робіт тощо);
- добросовісність та коректність при написанні робіт (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- вміння застосовувати теоретичні знання при розв'язанні практичних задач.

9. Методи навчання.

При викладанні дисципліни використовуються словесні та наочні методи навчання.

Головним таким методом є лекція. Зокрема, під час проведення лекцій використовуються пояснювально-ілюстративний метод; репродуктивний метод; метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються репродуктивні методи: закріплення вивченого на основі зразка (побудова моделей, розв'язування задач); розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів; вправи, а також частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод.

Під час самостійної роботи використовується також дослідницький метод.

10. Форми контролю і методи оцінювання

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів є **поточний контроль**:

- на лекціях – оцінка активності роботи; аудиторне поточне опитування; конспект;
- на практичних заняттях оцінюється виконання домашніх практичних завдань, самостійна робота з рекомендованою літературою; активність роботи на занятті, внесені пропозиції, оригінальні рішення, уточнення, доповнення.

Крім того, змістовні модулі містять аудиторні контрольні роботи та індивідуальні розрахунково-графічні роботи.

Максимальна кількість балів за кожним видом контролю наведена в п.12.

Підсумковий семестровий контроль: екзамен.

Остаточний бал виставляється за кількістю балів поточного контролю та екзаменаційного (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

Критерії оцінювання результатів навчання.

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу.
Добре	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових/тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання.

Задовільно	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

11. Питання для підсумкового контролю.

1. Множини і операції над ними. Означення основних числових множин. Модуль числа та його властивості. Обмежені множини, точні верхня та нижня межі, теорема про їх існування. Біном Ньютона.
2. Означення границі послідовності та її геометричний сенс, приклади. Нескінченно малі послідовності.
3. Властивості збіжних послідовностей (єдиність границі, обмеженість збіжної послідовності; властивості пов'язані з нерівностями, теорема про три границі). Теорема про арифметичні дії над збіжними послідовностями. Нескінченно великі послідовності.
4. Монотонні послідовності, теорема Вейєрштрасса про збіжність монотонної послідовності. Послідовність $x_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$. Поняття підпослідовності, приклади.
5. Означення функції. Основні елементарні функції, їх властивості, графіки. Обернена функція, приклади. Складена функція, приклади.
6. Означення границі функції за Гейне. Єдиність границі, локальна обмеженість функції, яка має границю.
7. Границі функцій та арифметичні операції. Граничний перехід та нерівності, теорема про три границі.
8. Односторонні, нескінченні границі, границі на нескінченності та їх геометричний сенс.
9. Означення неперервної функції, його еквівалентні форми. Класифікація точок розриву, приклади. Неперервність та арифметичні операції, неперервність елементарних функцій.
10. Перша теорема Вейєрштрасса про обмеженість неперервної функції. Друга теорема Вейєрштрасса про досяжність точних верхньої та нижньої меж. Теореми Больцано – Коші, приклади застосування.

11. Визначні границі. Еквівалентні функції та їх застосування до знаходження границь.
12. Задачі, що призводять до означення похідної. Означення похідної. Похідні елементарних функцій. Односторонні похідні.
13. Теорема про арифметичні операції. Похідна композиції. Похідна оберненої функції. Таблиця похідних.
14. Означення диференційованої функції в точці, поняття диференціалу. Неперервність диференційованої функції. Рівняння дотичної до графіка диференційованої функції.
15. Похідні та диференціали вищих порядків. Правила Лопіталя.
16. Теореми Ферма, Лагранжа.
17. Умови сталості, монотонності функції в термінах похідної. Екстремуми функції, необхідні та достатні умови існування екстремумів. Найбільше і найменше значення.
18. Дослідження функції на опуклість. Умови опуклості. Необхідна і достатні умови точки перегину. Асимптоти графіка функції.
19. Первісна. Невизначений інтеграл. Таблиця основних інтегралів. Найпростіші правила інтегрування. Заміна змінної та інтегрування по частинах.
20. Інтегрування раціональних дробів, деяких ірраціональних та тригонометричних функцій.
21. Задачі, що призводять до поняття визначеного інтегралу. Означення інтегралу. Геометричний сенс. Класи функцій, що інтегруються. Основні властивості інтегралу.
22. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами.
23. Геометричні та фізичні застосування визначеного інтегралу.
24. Означення і властивості невластивих інтегралів 1-го і 2-го роду. Збіжність інтегралів від знакосталих функцій. Абсолютна збіжність.
 1. Означення числового ряду та його суми. Необхідна умова збіжності. Ознаки збіжності рядів з додатними членами: ознаки порівняння, Даламбера, радикальна та інтегральна ознаки Коші.
 2. Знакопереміжні ряди. Ознака Лейбніца.
 3. Абсолютна та умовна збіжність. Властивості абсолютно та умовно збіжних рядів.
 4. Означення функціональної послідовності та ряду, області збіжності, суми функціонального ряду.
 5. Степеневі ряди. Область збіжності степеневого ряду. Радіус збіжності.
 6. Ряд Тейлора. Розкладення у ряд Маклорена основних елементарних функцій та їх застосування.
 7. Тригонометричні ряди Фур'є. Умови зображення функції тригонометричним рядом. Амплітудний і фазовий спектри ряду Фур'є.

12. Розподіл балів, які отримують студенти.

Поточний та періодичний контроль				Іспит	Сума балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4		
КР1 - 10	РГР 1 - 5	КР2 -10	РГР 2-5	ФДЗ 3 - 5	25
поточний - 10	поточний - 10	поточний - 10		поточний - 10	

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для іспиту
--	-------------	--

90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Силабус
3. Коваленко Л.Г. Ряди: метод. вказівки до проведення практ. занять з вищої математики (частина 2) для студентів 1 курсу спеціальності 123 комп'ютерна інженерія. Одеса: ОНУ, 2022. - 39 с.

Рекомендована література

Основна:

1. Кореновський А. О. Математичний аналіз (елементарний курс) : навч. посіб. Одеса : ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2024. – 198 с.
<https://dspace.onu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/aab3696a-b5d6-484b-ab4f-78900724288f/content>
2. Щоголев С. А., Кореновський Арк. О. Основи вищої математики. Навч. посіб., Т. 1. Ч. 1. – Одеса: ОНУ, 2018. – 270 с. <https://dspace.onu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/af0f16ac-434e-4df2-96b8-51b18793ec79/content>
3. Щоголев С. А., Кореновський Арк. О. Основи вищої математики. Навч. посіб., Т. 1. Ч. 2. – Одеса: ОНУ, 2018. – 244 с.
4. Щоголев С. А., Кореновський А. О. Основи вищої математики. Навч. посіб., Т. 2. Ч. 1. – Одеса: ОНУ, 2019. – 244 с.
5. Щоголев С. А., Кореновський А. О. Основи вищої математики. Навч. посіб., Т. 2. Ч. 2. – Одеса: ОНУ, 2019. – 220 с.
6. Математичний аналіз : підручник: у 2 ч. – Ч. 1 / І. С. Безклубенко, О. І. Баліна. – Київ : КНУБА, 2024. – 224 с. <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/667d3db7-8f5d-43c7-84d0-1f4aa73b895b/content>

Додаткова:

- 1) Курченко О.О. Диференціальне числення функції однієї змінної: підручник. К., 2014. 238 с.
- 2) Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів мех.-мат. факультету (перший семестр першого курсу). / М.О. Денисьєвський та ін. К.: ВПЦ «Київський університет», 2002.
- 3) Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко-математичного факультету (другий семестр першого курсу). / М.О. Денисьєвський та ін. К.: ВПЦ «Київський університет», 2004.
- 4) Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: конспект лекцій (I курс I семестр). / В. О. Гайдей та ін. К: НТУУ «КПІ», 2013. 104 с.

- 5) Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних. Диференціальні рівняння. Конспект лекцій (I курс II семестр) . / В. О. Гайдей та ін. К: НТУУ «КПІ», 2013. 144 с.
- б) Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: практикум (I курс I семестр). / В. О. Гайдей та ін. К: НТУУ «КПІ», 2013. 252 с.

15.Електронні інформаційні ресурси

1. <http://lib.onu.edu.ua> – наукова бібліотека ОНУ імені І. І. Мечникова.
2. <http://odnb.odessa.ua> – Одеська національна наукова бібліотека.
3. <https://scholar.google.com.ua> – пошук наукової літератури у різних дисциплінах і за різними джерелами, включаючи рецензовані статті, дисертації, книги, реферати та звіти, опубліковані видавництвами наукової літератури, професійними асоціаціями, вищими навчальними закладами та іншими науковими організаціями.