

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Математичний аналіз»

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

(назва освітньої програми)

освітній ступінь бакалавр

(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна

(денна, заочна, вечірня)

розробники Кривенкова Людмила Юріївна, Вельмагіна Наталя Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Математичний аналіз» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів математичного аналізу, які необхідні для вивчення спеціальних дисциплін. Програма курсу «Математичний аналіз» складається з наступних основних розділів: вступ до аналізу і теорія дійсних чисел; границя числової послідовності, границя та безперервність функції однієї змінної, похідна та диференціал функції однієї змінної; невизначений інтеграл; визначений інтеграл; диференціальне числення функцій кількох змінних; невластні інтеграли, подвійні та потрійні інтеграли; криволінійні інтеграли першого та другого роду; ряди, функціональні послідовності та ряди; степеневі ряди, ряди Фур'є.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	240	8	120	120
Аудиторні заняття, у т. ч.:	120		60	60
лекції	60		30	30
лабораторні роботи				
практичні заняття	60		30	30
Самостійна робота, у т. ч.:	120		60	60
підготовка до аудиторних занять	50		40	10
підготовка до контрольних заходів				
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	40		20	20
підготовка до екзамену	30	1		30
Форма підсумкового контролю			залік	екзамен

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни. Метою викладання дисципліни «Математичний аналіз» є:

- сформування у студентів цілісного уявлення про предмет;
- розвиток умінь логічно мислити при вирішенні формалізованих задач, оперувати абстрактними об'єктами, коректно використовувати математичні поняття і символи для вираження кількісних і якісних відносин; розвивати математичну культуру; дати математичну підготовку, яка допомагає аналізувати, моделювати і розв'язувати прикладні задачі;

- забезпечення необхідного математичного рівня підготовки кадрів, для чого дати необхідні знання з вищої математики не тільки як самостійної дисципліни, але, головним чином, як могутнього засобу сучасних методів дослідження і розв'язання професійних задач.

Завдання дисципліни. Основними завданнями вивчення дисципліни «Математичний аналіз» є вироблення у майбутніх фахівців не стільки професійних навичок володіння математичними методами, скільки достатній рівень математичної культури, що дозволить їм ясно представляти практичні можливості і розумні межі застосування сучасної математики у різних областях знань.

Пререквізити дисципліни. Успішне опанування курсу «Математичний аналіз» передбачає знання та навички з математики в обсязі програми середньої школи.

Постреквізити дисципліни. Вивчення дисципліни забезпечує формування у фахівців знання основних понять і методів математичного аналізу, вміння застосовувати математичні знання у процесі розв'язання професійних задач теоретичного та прикладного характеру при вивченні дисциплін: «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика», «Чисельні методи», «Сучасна теорія управління динамічними системами», «Математичні методи дослідження операцій», «Методи та системи штучного інтелекту», «Теорія прийняття рішень», «Системний аналіз», «Інтелектуальний аналіз даних», «Технології розподілених систем та паралельних обчислень».

Компетентності:

- **ЗК-1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- **ЗК-2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ЗК-3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- **ЗК-6.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- **СК-1.** Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей,

обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.

Програмні результати навчання:

- **РН-4.** Оцінювати предмет навчальної діяльності, визначати загальну мету і конкретні задачі, вибирати адекватні засоби їх розв'язання для досягнення результату, здійснювати необхідний самоконтроль, використовувати довідкову літературу і технічну документацію, розвивати та застосовувати у професійній діяльності свої творчі здібності, організовувати робоче місце, планувати робочий час.
- **РН-6.** Проявляти допитливість, схильність до ризику, вміння мислити, надихатись новими ідеями, втілювати їх, запалювати ними оточуючих, комбінувати та експериментувати.
- **РН-12.** Ефективно використовувати сучасний математичний апарат в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем за галузями.

Заплановані результати навчання:

- знати програмний матеріал з вищої математики; основні поняття, закони і методи із всіх розділів курсу; дії з основними математичними об'єктами, їх властивості;
- застосовувати базові знання математики під час розв'язання прикладних і наукових завдань;
- виконувати необхідні розрахунки в професійній діяльності;
- здійснювати аналіз, теоретичне та експериментальне дослідження, розробку та використання математичних моделей систем і процесів, математичних методів.

знати: . основні поняття і методи математичного аналізу такі як:

- границя та неперервність функції,
- диференційованість,
- екстремум,
- первісна функції та інтеграл,
- обчислення кратних інтегралів;
- числові ряди;
- функціональні послідовності і ряди.

вміти:

- використовувати отримані знання до розв'язання типових математичних задач;
- користуватися накопиченими знаннями при вивченні інших дисциплін;
- розв'язувати задачі практичного характеру з використанням математичних методів;
- використовувати отримані навички до розв'язання задач, що потребують знань і вмінь із декількох розділів дисципліни;
- аналізувати отримані результати дослідження при застосовуванні математичних моделей для розв'язання прикладних задач.

Методи навчання – практичний, наочний, словесний, робота з книгою. Практичних навичок студенти набувають на аудиторних лекційних та практичних заняттях.

Форми навчання – аудиторна, позааудиторна, індивідуальна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
I семестр					
Змістовий модуль 1. Диференціальне і інтегральне числення функцій однієї змінної. Невизначений інтеграл					
1. Вступ до математичного аналізу. Число. Змінна. Функція. Границя. Безперервність функцій.	34	8	8		18

2. Похідна та диференціал функції однієї змінної.	32	8	8		16
3. Геометричні і механічні застосування похідної та диференціалу.	22	6	4		12
4. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Невизначений інтеграл.	32	8	10		14
Разом за змістовим модулем 1	120	30	30		60
II семестр					
Змістовий модуль 2. Визначений інтеграл. Диференціальне і інтегральне числення функцій двох змінних					
1. Визначений інтеграл і його застосування.	16	6	6		4
2. Невласні інтеграли.	6	2	2		2
3. Диференціальне числення функції двох змінних.	14	6	6		2
4. Інтегральне числення функції двох змінних. Кратні інтеграли.	14	4	4		6
5. Криволінійні інтеграли.	8	2	2		4
Разом за змістовим модулем 2	58	20	20		18
Змістовий модуль 3. Ряди					
1. Числові ряди. Ряди з додатними членами.	10	4	4		2
2. Ряди зі знаками, що чергуються. Знакозмінні ряди.	6	2	2		2
3. Функціональні ряди. Степеневі ряди.	10	2	2		6
4. Ряди Фур'є.	6	2	2		2
Разом за змістовим модулем 3	32	10	10		12
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	240	60	60		120

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Вступ до математичного аналізу. Число. Змінна. Функція. Множини дійсних і комплексних чисел. Постійні і змінні величини. Функція, способи задання. Класифікація функцій за їх властивостями. Складна функція. Обернена функція. Основні елементарні функції і їх графіки. Границя. Неперервність функцій.	2
2-4	Границя. Неперервність функцій. Границя функції. Односторонні границі. Нескінченно мала величина і її властивості. Нескінченно велика величина і її властивості. Зв'язок нескінченно великої величини з нескінченно малою. Основні теореми про границі. Перша «чудова» границя. Поняття неперервності функції в точці і в інтервалі. Точки розриву функції і їх класифікація. Дії над неперервними функціями. Безперервність складної функції. Неперервність елементарних функцій. Властивості функцій, неперервних на відрізку. Друга «чудова» границя. Порівняння нескінченно малих величин. Еквівалентні нескінченно малі величини.	6
5-7	Похідна та диференціал. Похідна та диференціал функції однієї змінної. Задачі, що приводять до поняття похідної. Визначення похідної. Її геометричне і фізичне значення. Односторонні похідні. Нескінченні похідні. Залежність між неперервністю і диференційованістю функції. Найпростіші правила обчислення	6

	похідних. Похідні складної і оберненої функцій. Похідні основних елементарних функцій. Визначення диференціала. Його геометричне і фізичне значення. Диференціали основних елементарних функцій. Правила обчислення диференціалів. Диференціал складної функції. Властивість інваріантності. Зв'язок диференціала з приростом функції. Похідна функції, заданої неявно. Похідна функції, заданої параметрично. Похідні і диференціали вищих порядків. Порухення властивості інваріантності диференціалів вищих порядків.	
8	Деякі теореми про диференційовані функції. Теореми Ферма, Ролля, Коші і Лагранжа. Правило Лопітала. Геометричні і механічні застосування похідної.	2
9,10	Дослідження поведінки функцій. Достатня ознака монотонності функції. Екстремуми функцій. Необхідна ознака екстремуму. Перша і друга достатні ознаки екстремуму функції. Найбільше і найменше значення функції. Опуклість і угнутість лінії. Точки перегину. Достатня ознака опуклості (угнутості) лінії. Необхідна ознака точки перегину. Достатня ознака точки перегину. Асимптоти ліній. Загальна схема дослідження функції.	4
11	Геометричні і механічні застосування похідної та диференціалу.	2
12-15	Інтегральне числення функцій однієї змінної. Невизначений інтеграл. Первісна функція і невизначений інтеграл. Геометричне значення невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця найпростіших інтегралів. Заміна змінної в невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами в невизначеному інтегралі. Найпростіші інтеграли, що містять квадратний тричлен. Найпростіші раціональні дроби і їх інтегрування. Розкладання раціонального дроби на найпростіші. Інтегрування деяких тригонометричних виразів.	8
16-18	Визначений інтеграл і його застосування. Задача обчислення площі криволінійної трапеції. Інтегральна сума. Поняття визначеного інтеграла. Основні властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної в визначеному інтегралі. Інтегрування частинами в визначеному інтегралі. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у декартових координатах.	6
19	Невласні інтеграли. Невласні інтеграли з нескінченними границями. Невласні інтеграли від необмежених функцій.	2
20-22	Функції двох змінних. Область визначення. Границя. Неперервність. Частинний і повний приріст функції. Частинні похідні, їх геометричне значення. Диференційованість функції двох змінних. Необхідна і достатня умови диференційованості функції двох змінних. Похідні від складних функцій. Повний диференціал і його зв'язок з частинними похідними. Застосування повного диференціала до наближених обчислень. Інваріантність форми повного диференціала. Дотична площина і нормаль до поверхні. Геометричне значення повного диференціала. Частинні похідні і повні диференціали вищих порядків. Диференціювання неявних функцій. Необхідна умова екстремуму функції двох змінних. Дослідження на екстремум функції двох змінних.	6
23	Інтегральне числення функції двох змінних. Кратні інтеграли. Подвійні інтеграли. Визначення і існування подвійного інтеграла.	2

	Властивості подвійного інтеграла. Обчислення подвійних інтегралів послідовними інтегруваннями. Геометричні застосування подвійного інтеграла. Обчислення площ.	
24	Потрійні інтеграли. Визначення потрійного інтеграла. Обчислення потрійного інтеграла. Заміна змінних в потрійному інтегралі. Геометричні застосування потрійного інтеграла. Обчислення об'єму тіла.	2
25	Криволінійні інтеграли. Криволінійні інтеграли першого роду. Задача, що приводить до криволінійного інтеграла першого роду. Обчислення маси матеріальної кривої. Визначення криволінійного інтеграла першого роду. Зведення криволінійного інтеграла першого роду до звичайного визначеного інтеграла. Обчислення криволінійного інтеграла першого роду. Криволінійні інтеграли другого роду. Задача, що приводить до криволінійного інтеграла другого роду. Робота сили. Визначення криволінійного інтеграла другого роду. Обчислення криволінійного інтеграла другого роду.	2
26,27	Числові ряди. Основні поняття. Властивості рядів, що сходяться. Необхідна ознака збіжності і достатня ознака розбіжності ряду. Ряди з додатними членами. Достатня ознака порівняння. Ознака Даламбера. Інтегральна ознака збіжності.	4
28	Ряди зі знаками, що чергуються. Ознака Лейбніца. Знакозмінні ряди. Достатня ознака збіжності знакозмінного ряду. Абсолютна і умовна збіжність знакозмінного ряду.	2
29	Функціональні ряди. Степеневий ряд. Область збіжності. Теорема Абеля. Властивості степеневих рядів. Тригонометричний ряд і його основні властивості.	2
30	Ряд Фур'є. Збіжність ряду Фур'є. Розкладання в ряд Фур'є парних і непарних функцій, функцій з довільним періодом. Розкладання в ряд Фур'є функцій, заданих на половині періоду.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Комплексні числа і дії над ними.	2
2,3	Обчислення границь функцій однієї змінної. Односторонні границі. Перша та друга «чудові» границі.	4
4	Дослідження функцій на безперервність.	2
5-7	Техніка диференціювання. Диференціал функції. Похідні і диференціали вищих порядків.	6
8	Правило Лопітала обчислення границь функцій.	2
9,10	Дослідження функцій і побудова їх графіків. Визначення інтервалів монотонності функції. Визначення екстремуму функції. Визначення інтервалів опуклості і угнутості функції. Визначення точок перегину. Визначення асимптот функції. Побудова графіка функції.	4
11,12	Невизначений інтеграл і методи його знаходження. Найпростіші прийоми інтегрування. Заміна змінної в невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами.	4
13,14	Розкладання дробової раціональної функції на найпростіші дроби.	4

	Інтегрування раціональних функцій.	
15	Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції. Інтегрування ірраціональних виразів.	2
16-18	Визначений інтеграл, обчислення, застосування. Формула Ньютона - Лейбниці. Заміна змінної в визначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Обчислення площ плоских фігур.	6
19	Невласні інтеграли. Збіжність, обчислення.	2
20	Область визначення функції двох змінних. Обчислення границь функції двох змінних. Частинні похідні й повний диференціал функції двох змінних. Диференціальне числення функції двох змінних.	2
21	Похідні складної функції і функції, заданої неявно. Частинні похідні вищих порядків.	2
22	Складання рівнянь дотичної площини і нормалі до поверхні. Знаходження екстремуму функцій двох змінних.	2
23	Подвійні інтеграли, геометричні і механічні застосування. Обчислення подвійних інтегралів у декартових координатах.	2
24	Обчислення потрійних інтегралів у декартових координатах.	2
25	Криволінійні інтеграли, обчислення криволінійних інтегралів першого та другого роду, геометричні і механічні застосування.	2
26,27	Числові ряди. Дослідження збіжності.	4
28,29	Функціональні ряди, область збіжності. Степеневі ряди.	4
30	Ряди Фур'є.	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	50
2	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	40
	Похідна степенево-показникової функції.	4
	Застосування диференціала в наближених обчисленнях.	6
	Формула Тейлора для многочлена. Біном Ньютона. Формула Тейлора для довільної функції. Формула Маклорена. Розкладання функцій за формулою Маклорена.	10
	Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у полярних координатах.	2
	Заміна змінних у подвійному інтегралі. Полярні координати.	2
	Обчислення об'ємів циліндричних тіл за допомогою подвійного інтегралу. Фізичні застосування подвійного інтеграла. Обчислення маси пластинки. Обчислення координат центру тяжіння пластинки. Обчислення моменту інерції пластинки.	2
	Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндричні й сферичні координати.	2
	Фізичні застосування потрійного інтеграла. Обчислення маси просторового тіла. Обчислення моментів інерції просторового тіла	2
	Застосування криволінійних інтегралів першого роду: обчислення маси матеріальної кривої, обчислення довжини дуги кривої, обчислення координат центру тяжіння кривої.	2

	Застосування криволінійних інтегралів другого роду: обчислення роботи сили, діючої на точку при переміщенні її уздовж кривої.	2
	Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання функції в степеневий ряд. Розкладання в ряд Маклорена функцій e^x , $\cos x$, $\sin x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$.	4
	Наближене обчислення значень функції за допомогою степеневих рядів. Наближене обчислення інтегралів за допомогою степеневих рядів.	2
3	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, практична перевірка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання, що має відповідні оцінки в національній шкалі і шкалі ECTS.

I семестр

Змістовий модуль 1. Диференціальне і інтегральне числення функцій однієї змінної.

Невизначений інтеграл

Самостійні домашні роботи (максимальна кількість балів – 100 за кожен):

№1 «Границі функцій. Дослідження функцій на безперервність»,

№2 «Похідні. Дослідження функцій»

- виконання самостійної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
 - правильна відповідь на питання 20 балів;
 - відповідь на питання потребує деяких уточнень 16 – 19 балів;
 - відповідь на питання із незначними помилками (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях) 6 -15 балів;
 - відповідь на питання зі значними помилками (не розкрита сутність питання) 1 - 5 балів;
 - неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.

Підсумкова оцінка зі змістового модуля 1 визначається як середня між оцінками за самостійні домашні роботи змістового модуля 1.

II семестр

Змістовий модуль 2. Визначений інтеграл. Диференціальне і інтегральне числення функцій двох змінних

Самостійні домашні роботи (максимальна кількість балів – 100 за кожен):

№3 «Невизначений інтеграл і методи його знаходження»,

№4 «Визначений інтеграл»

№5 «Частинні похідні функцій»

- виконання самостійної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
 - правильна відповідь на питання 20 балів;
 - відповідь на питання потребує деяких уточнень 16 – 19 балів;
 - відповідь на питання із незначними помилками (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях) 6 -15 балів;

- відповідь на питання зі значними помилками (не розкрита сутність питання) 1 - 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.
- Підсумкова оцінка зі змістового модуля 2 визначається як середня між оцінками за самостійні домашні роботи змістового модуля 2.

Змістовий модуль 3. Ряди

Самостійна домашня робота (максимальна кількість балів – 100):

№6 «Ряди»,

- виконання самостійної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
- правильна відповідь на питання 20 балів;
- відповідь на питання потребує деяких уточнень 16 – 19 балів;
- відповідь на питання із незначними помилками (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях) 6 -15 балів;
- відповідь на питання зі значними помилками (не розкрита сутність питання) 1 - 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.
- Підсумкова оцінка зі змістового модуля 3 визначається як оцінка за самостійну домашню роботу змістового модуля 3.

- екзамену

Екзамен проводиться в письмовій формі у вигляді відповідей на білети, що містять одне теоретичне питання і 4 практичних завдання. До складання екзамену допускаються студенти, які повністю виконали навчальний план дисципліни – отримали не менше 60 балів з кожного змістового модуля.

Екзамен (максимальна кількість балів – 100):

- відповідь на теоретичне питання максимальна кількість балів 20 балів;
- правильна відповідь на питання 20 балів;
- відповідь на питання потребує деяких уточнень 16 – 19 балів;
- відповідь на питання із незначними помилками (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях) 6 -15 балів;
- відповідь на питання зі значними помилками (не розкрита сутність питання) 1 - 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів.
- виконання практичних завдань (максимальна кількість балів на одне завдання - 20 балів): 80 балів;
- правильне виконання завдання 20 балів;
- виконання завдання потребує деяких уточнень 16 – 19 балів;
- виконання завдання із незначними помилками (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях) 6 -15 балів;
- виконання завдання зі значними помилками (неправильні розрахункові формули або їх застосування, неповне або неправильне обґрунтування розв'язання завдання) 1 - 5 балів;
- неправильне виконання завдання або немає розв'язання 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни в I семестрі є результатом підсумкової оцінки змістового модуля 1.

Підсумкова оцінка з дисципліни в II семестрі визначається як середня між підсумковими оцінками за змістові модулі 2, 3 та оцінкою екзамену.

Порядок зарахування пропущених занять. Пропущена лекція відпрацьовується підготовкою конспекту відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом. Пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами самостійно. Виконуються завдання відповідного практичного заняття з подальшим їх захистом.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Дубовик В.П. Вища математика / В.П. Дубовик, І.І. Юрик. – К.: АСК, 2009. – 648 с.
2. Клепко В.Ю. Вища математика в прикладах і задачах. Навчальний посібник. / В.Ю. Клепко, В.Л. Голець. К.: Центр навчальної літератури (ЦУЛ), 2017. – 592 с.
3. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. - М.: АСТ, 2002.
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. - М.: Дрофа, 2005, Ч.2.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. Т. 1. - М.: Интеграл-Пресс, 2004.
6. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. Т.2. - М.: Интеграл-Пресс, 2004.
7. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 1. - М.: ОНИКС 21 век, 2005.
8. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2. - М.: ОНИКС 21 век, 2005.
9. Бермант А. Ф., Араманович И. Г. Краткий курс математического анализа: Учебник для вузов 11-е изд., стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2005. - 736 с: ил.
10. Демидович Б.П. Кудрявцев В.А., Краткий курс высшей математики: Учебное пособие для вузов. – М.: АСТ, Астрель, 2001. - 656 с.
11. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу. – М.: Высшая школа, 1966. - 465 с.
12. Черненко В. Д. Высшая математика в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов. В 3 т.: Т. 1.— СПб.: Политехника, 2003.- 703 с: ил.
13. Черненко В. Д. Высшая математика в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов. В 3 т.: Т. 2.— СПб.: Политехника, 2003.- 477 с: ил.

Допоміжна

1. Смирнов В.И. Курс высшей математики. – М.: Наука, 1974, т. 1, 2.
2. Толстов Г.П. Элементы математического анализа. – М.: Наука, 1974.
3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. – М.: Высшая школа, 1981, т. 1, 2.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Вступ до аналізу (Електронний ресурс) / Спосіб доступу: URL: [https://uk.wikibooks.org > wiki](https://uk.wikibooks.org/wiki)
2. Курс: Математичний аналіз (Електронний ресурс) / Спосіб доступу: URL: [https://learn.ztu.edu.ua > course > view](https://learn.ztu.edu.ua/course/view)
3. Учебники по высшей математике (Електронний ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://ru.wikibooks.org/wiki>
4. Лекции по высшей математике (Електронний ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://ru.wikibooks.org/wiki>

Розробники: _____ (Л. Ю. Кривенкова)
(підпис)

_____ (Н. О. Вельмагіна)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Н. М. Єршова)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та інформаційних технологій

Протокол від «12» жовтня 2019 року № 3