

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету _____ ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

09

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичний аналіз
Назва дисципліни

Галузь знань – F Інформаційні технології
Спеціальність – F2 Інженерія програмного забезпечення
Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)
Освітньо-професійна програма – Інженерія програмного забезпечення
Обсяг дисципліни – 7 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОЗП.02
Мова навчання – українська
Статус дисципліни: обов'язкова (загальної підготовки)
Факультет – Інформаційних технологій
Кафедра – Вищої математики та комп'ютерних застосувань

Форма здобуття освіти			Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт*	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
Д	1	2			Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи					
Д	1	2	7	210	82	32		50		128				+
Разом ДФН			7	210	82	32		50		128				1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення» за спеціальністю F2 «Інженерія програмного забезпечення»

Робоча програма складена _____
Підпис автора(ів) канд. фіз.-мат.наук, доцент Андрій РАМСЬКИЙ
Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри _____
Вищої математики та комп'ютерних застосувань

Протокол від 30.08 2025 № 1. Зав. кафедри _____
Підпис Андрій РАМСЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету _____
Підпис Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

2 ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва факультету	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення, доктор, фіз.-мат. наук, проф.	Факультет інформаційних технологій		Леонід БЕДРАТЮК
Гарант освітньо-професійної програми, доктор, фіз.-мат. наук, проф.	Факультет інформаційних технологій		Леонід БЕДРАТЮК

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Математичний аналіз» є однією із дисциплін загальної підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Інженерія програмного забезпечення» в межах спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення».

Пререквізити – Лінійна алгебра і аналітична геометрія (ОЗП.01).

Постреквізити – Основи інженерії програмного забезпечення (ОЗП.05), Фізика (ОЗП.06), Алгоритми та структури даних (ОЗП.15).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій (ІК); здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 02); здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення (ФК 08); здатність до алгоритмічного та логічного мислення (ФК 14).

програмних результатів навчання: аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки (ПРН 01); знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН 05).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для розв'язання складних спеціалізованих задач у сфері інженерії програмного забезпечення, розвитку абстрактного та логічного мислення, математичного моделювання та застосування сучасного математичного апарату для проектування, аналізу та реалізації об'єктів інформатизації.

Предмет дисципліни. Поняття, методи і засоби математичного аналізу, що застосовуються для моделювання, аналізу та розв'язання задач у сфері інженерії програмного забезпечення.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок застосування методів математичного аналізу для розв'язання типових задач у сфері інженерії програмного забезпечення, математичного моделювання та дослідження моделей процесів, а також розвитку аналітичного та логічного мислення.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: досконало володіти професійною термінологією та основними поняттями неперервного математичного аналізу, вміло використовувати апарат математичного аналізу для створення та дослідження моделей практичних задач; визначати екстремальні, граничні та асимптотичні властивості створених моделей; уміти виконувати математичні операції над досліджуваними об'єктами; характеризувати і класифікувати досліджувані об'єкти з точки зору математичного аналізу; будувати математичні моделі досліджуваних задач; вміти використовувати апарат математичного аналізу для формалізації і моделювання предметної області; використовувати диференціальний та інтегральний апарат математичного аналізу для вираження кількісних та якісних відношень моделей досліджуваних об'єктів.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	практичні заняття	СРС
Тема 1. Числові послідовності та функції. Границя та неперервність функції однієї змінної	6	10	20
Тема 2. Диференціальне числення функції однієї змінної	8	12	30
Тема 3. Інтегральне числення	6	10	20
Тема 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних	4	6	18
Тема 5. Диференціальні рівняння та ряди	8	12	40
Разом за 2-й семестр:	32	50	128

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Тема 1. Числові послідовності та функції. Границя та неперервність функції однієї змінної.	6
1	Числові послідовності. Границя послідовності. Поняття множини. Поняття числової послідовності. Границя числової послідовності. Збіжність послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Друга чудова границя. Літ.: [1] 184-186, 203-220	2
2	Функції. Границя функції однієї змінної. Поняття функції. Способи завдання функцій. Класифікація основних елементарних функцій. Границя функції. Основні теореми про границі. Літ.: [1] 176-184, 186-220	2
3	Неперервність функції однієї змінної. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих величин. Еквівалентні нескінченно малі функції. Неperервність функції в точці. Точки розриву та їх класифікація. Перша чудова границя. Літ.: [1] 221-236, 238-241	2
	Тема 2. Диференціальне числення функції однієї змінної	8
4	Диференціальне числення функції однієї змінної. Похідна функції. Задачі, які приводять до поняття похідної. Означення похідної, її геометричний та фізичний зміст. Правила диференціювання. Похідна оберненої функції. Похідні основних елементарних функцій. Таблиця похідних. Літ.: [1] 241-258	2
5	Похідна функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна неявно заданої функції. Похідна функції, заданої параметрично. Похідні вищих порядків. Правило Лопітала. Літ.: [1] 241-258, 262-264, 285-292	2
6	Диференціал функції. Поняття диференціалу функції. Застосування диференціалу в наближених обчисленнях. Ознаки зростання та спадання функції. Локальний екстремум (теорема Ферма). Необхідна та достатня умови екстремуму. Літ.: [1] 265-272, 276-285, 292-303	2
7	Застосування похідної до дослідження функцій. Найбільше і найменше значення функції на відрізку. Теорема Ролля, Лагранжа і Коші. Опуклість та вгнутість кривої графіку функції. Точки перегину. Асимптоти. Загальна схема повного дослідження функції та побудова її графіку. Літ.: [1] 292-303, 306-313, 319-325	2
	Тема 3. Інтегральне числення	6
8	Невизначений інтеграл. Поняття первісної та невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця інтегралів деяких функцій. Безпосереднє інтегрування. Літ.: [1] 329-336	2
9	Методи інтегрування. Інтегрування заміною змінних. Інтегрування частинами. Інтегрування дробово-раціональних функцій. Універсальна тригонометрична підстановка. Літ.: [1] 336-346, 349-362	2
10	Визначений інтеграл. Означення визначеного інтегралу, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Обчислення визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Невласні інтеграли. Літ.: [1] 369-379; 380-394	2
	Тема 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних	4
11	Функції багатьох змінних. Поняття функції багатьох змінних, способи її завдання. Лінії та поверхні рівня. Границя і неперервність функції багатьох змінних. Літ.: [1] 236-241	2
12	Диференціальне числення функції багатьох змінних. Часткові похідні першого та вищих порядків. Похідна за напрямом. Градієнт. Повний диференціал функції багатьох змінних. Екстремум функції багатьох змінних. Літ.: [1] 258-262, 264-276, 303-306	2
	Тема 5. Диференціальні рівняння та ряди	8
13	Диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння першого порядку. Основні поняття. Задача Коші. Інтегрування основних типів диференціальних рівнянь першого порядку. Літ.: [1] 403-417	2
14	Диференціальні рівняння вищих порядків. Пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами. Літ.: [1] 418-434	2

15	Ряди. Числові, знакозмінні ряди. Поняття числового ряду. Необхідна умова збіжності ряду. Дії з рядами. Достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами. Знакозмінні ряди. Достатня ознака збіжності знакозмінного ряду. Абсолютна та умовна збіжності. Знакопозаперені ряди. Теорема Ляйбніца. Літ.: [1] 436-446; [2] 9-102	2
16	Функціональні ряди. Степеневий ряд, його радіус та інтервал збіжності. Ряди Тейлора та Маклорена. Розклад функцій в степеневі ряди. Ряди Фур'є. Поняття ряду Фур'є. Розклад функцій в ряд Фур'є. Літ.: [1] 447-455; [2] 118-211[2] 226-311	2
Разом за 2-й семестр:		32

5.2 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
	Тема 1. Числові послідовності та функції. Границя та неперервність функції однієї змінної.	10
1	Множини. Числові послідовності. Літ.: [3] 67-77; [4] 94-107	2
2	Границя послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Друга чудова границя. Літ.: [3] 67-77; [4] 107-115	2
3	Поняття функції. Способи завдання функцій. Основні елементарні функції. Границя функції. Основні теореми про границі. Літ.: [3] 67-77; [4] 116-126	2
4	Неперервність функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих величин. Літ.: [3] 67-77; [4] 126-132	2
5	Еквівалентні нескінченно малі функції. Точки розриву та їх класифікація. Перша чудова границя. Літ.: [3] 67-77; [4] 133-137	2
	Тема 2. Диференціальне числення функції однієї змінної	12
6	Похідна функції. Правила диференціювання. Похідні основних елементарних функцій. Таблиця похідних. Літ.: [3] 78-88	2
7	Логарифмічне диференціювання. Похідна неявно заданої функції. Похідна функції, заданої параметрично. Літ.: [3] 78-88	2
8	Похідні вищих порядків. Правило Лопітала. Самостійна робота 1 Літ.: [3] 78-88	2
9	Диференціал функції. Застосування диференціалу в наближених обчисленнях. Ознаки зростання та спадання функції. Локальний екстремум (теорема Ферма). Необхідна та достатня умови екстремуму. Літ.: [3] 78-95; [4] 145-153	2
10	Найбільше і найменше значення функції на відрізку. Опуклість, вгнутість графіка функції. Асимптоти. Літ.: [3] 89-95; [4] 154-159	2
11	Схема побудови графіку функції. Літ.: [3] 89-95; [4] 160-163	2
	Тема 3. Інтегральне числення	10
12	Невизначений інтеграл. Безпосереднє інтегрування. Заміна змінних. Інтегрування частинами. Літ.: [3] 118-130	2
13	Інтегрування дробово-раціональних функцій. Літ.: [3] 118-130	2
14	Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування ірраціональних функцій. Літ.: [3] 118-130	2
15	Визначений інтеграл. Означення визначеного інтегралу, його геометричний зміст. Властивості визначеного інтегралу. Обчислення визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Ляйбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Невласні інтеграли. Літ.: [3] 131-135	2
16	Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площ. Обчислення довжини дуги кривої, об'єму тіла обертання. Літ.: [3] 135-147	2
	Тема 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних	6

17	Функція багатьох змінних. Частинні похідні та повний диференціал функції багатьох змінних. Похідна від функції заданої неявно. Літ.: [3] 95-111	2
18	Похідна за напрямком. Градієнт. Літ.: [3] 95-111; [4] 167-171	2
19	Дослідження функції двох змінних на екстремум. Літ.: [3] 95-111; [4] 173-180	2
Тема 5. Диференціальні рівняння та ряди		12
20	Диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння з розділеними змінними. Задача Коші. Однорідні рівняння. Лінійні. Рівняння Бернуллі. Літ.: [3] 148-154	2
21	Диференціальні рівняння другого порядку. Пониження порядку. Літ.: [3] 155-163	2
22	Лінійні диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами. Самостійна робота 2 Літ.: [3] 155-163	2
23	Числові ряди. Поняття числового ряду. Необхідна умова збіжності ряду. Дії з рядами. Достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами. Достатня ознака збіжності знакозмінного ряду. Абсолютна та умовна збіжності. Знакопочережні ряди. Теорема Ляйбніца. Умовна та абсолютна збіжність. Літ.: [3] 164-174	2
24	Функціональні ряди. Функціональні ряди. Степеневий ряд, його радіус та інтервал збіжності. Літ.: [3] 168-174	2
25	Ряди Тейлора та Маклорена. Розклад функцій в степеневі ряди. Розклад неперіодичних функцій в ряд Фур'є. Літ.: [4] 295-313	2
Разом за 2-й семестр		50

Примітки: ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання.

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до практичних занять, контрольних робіт, виконанні індивідуальних завдань тощо. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №1, отримання ІДЗ№1.	6
2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №2, 3.	6
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №4.	6
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №5, 6.	6
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №7.	6
6	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №8, 9.	6
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №10.	6
8	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №11, 12, підготовка до захисту ІДЗ№1.	6
9	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №13, підготовка до контрольної роботи №1.	6
10	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №14, 15.	6
11	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №16.	6
12	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №17, 18.	6
13	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №19.	6
14	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №20, 21.	6
15	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №22, підготовка до захисту ІДЗ№2.	6
16	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №23, 24, підготовка до контрольної роботи №2.	6
17	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №25, підготовка до іспиту.	32
Разом:		128

Примітки: ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання, КР– контрольна робота.

На самостійне опрацювання студентів виносяться визначені у методичних рекомендаціях до практичних занять та самостійної роботи індивідуальні домашні завдання (ІДЗ) з відповідних тем. Керівництво самостійною роботою та

контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Вимоги до виконання індивідуального домашнього завдання викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних та домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів роботи на практичних заняттях (опитування теоретичного матеріалу, розв'язування задач, участь у обговоренні ситуацій);
- оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання;
- захист індивідуальних завдань;
- оцінювання результатів виконання домашніх завдань;
- оцінювання контрольних робіт (практичних завдань за темами).

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми), активно працювати на занятті, розв'язувати задачі, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами задач тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних занять, тестування й виконання індивідуального домашнього завдання та контрольної роботи. Виконання індивідуального завдання завершується його здачею на перевірку у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної

здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Самостійна робота		Семестровий контроль	Разом
Практичні заняття								Контрольна робота		ІДЗ		Іспит	Сума балів
1-4	5-8	9-12	13-17	КР1	КР2	ІДЗ1	ІДЗ2						
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)													
3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	6-10	6-10	6-10	24-40	60-100				
12-20				12-20		12-20		24-40					

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів на знання теоретичного матеріалу з теми; вільне володіння студентом математичною термінологією і уміння професійно обґрунтовувати прийняті рішення при розв'язуванні задач; результати самостійних робіт.

При оцінюванні практичного заняття викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

Оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота передбачає виконання п'яти практичних завдань (практичне завдання передбачає розв'язування задач з даної теми). При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді та якість виконання. Кожне завдання оцінюється максимум 2 балів, якщо відповідь повна, або 1 бал, якщо відповідь містить несуттєві помилки, але загальна логіка розв'язку задачі правильна. Максимальна сума балів за контрольну роботу становить 10 балів, а мінімальна – 6, що становить 60% від максимальної кількості балів. Загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 6 до 10.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Кількість правильних відповідей	1	2	3	4	5
Відсоток правильних відповідей	0-59		60	80	100
Кількість отриманих балів	0		6	8	10

При отриманні негативної оцінки контрольну роботу слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; обґрунтованість вибору методів розв'язання; повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІДЗ оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів (мінімальний позитивний бал – 6 балів, максимальний – 10 балів).

Таблиця - Оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання

Складова	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Якість виконання завдання	3	4	5
Захист	3	4	5
Разом:	6	*	10

***Примітка.** *Позитивний бал за ІДЗ, відмінний від мінімального (6 балів) та максимального (10 балів), знаходиться в межах 7-9 балів та розраховується як сума балів за якість виконання завдання та захист.*

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІДЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІДЗ у терміни, погоджені з викладачем.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання (6 задач по 3-5 балів за кожну)	18	*	30
Разом:	24	**	40

***Примітка.** *Позитивний бал за практичне завдання, відмінний від мінімального (18 балів) та максимального (30 балів), знаходиться в межах 19-29 балів та розраховується як сума балів за усі 6 задач практичного завдання. **Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.*

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – **Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Поняття числової послідовності.
2. Границя числової послідовності.
3. Поняття функції та способи її задання.
4. Область визначення функції та множина її значень.
5. Означення графіка функції.
6. Монотонні функції.
7. Парні та непарні функції.
8. Періодичні функції.
9. Означення складної функції..
10. Означення оберненої функції.
11. Означення границі функції в точці.
12. Поняття нескінченно малих величин.
13. Зв'язок нескінченно малих величин та границі функції в точці.
14. Властивість суми нескінченно малих.
15. Властивість добутку нескінченно малих на обмежену величину.
16. Основні теореми про границі.
17. Поняття нескінченно великих величин.
18. Зв'язок між нескінченно малими та нескінченно великими величинами.
19. Еквівалентні нескінченно малі величини.
20. Поняття нескінченно малих однакового порядку малості.
21. Основні еквівалентні нескінченно малі функції.
22. Означення неперервності функції в точці.
23. Усувні розриви функції.
24. Розриви функції першого роду.
25. Розриви функції другого роду.
26. Означення похідної функції в точці.
27. Геометричний зміст похідної.
28. Фізичний зміст похідної.
29. Основні правила диференціювання (похідна алгебраїчної суми двох функцій, добутку, частки, суперпозиції функцій, оберненої функції).
30. Таблиця похідних елементарних функцій.
31. Поняття похідної вищого порядку.
32. Дослідження функції на монотонність.
33. Критичні точки функції.
34. Означення точок екстремуму та екстремумів функції.
35. Правила знаходження екстремумів функції за допомогою першої похідної.
36. Правила знаходження екстремумів функції за допомогою другої похідної.
37. Найбільше і найменше значення функції на відрізку.

38. Опуклість та вгнутість кривої на інтервалі.
39. Точки перегину функції.
40. Порядок відшукування інтервалів опуклості та вгнутості і точок перегину графіка функції.
41. Означення асимптот графіку функції.
42. Вертикальні асимптоти графіку функції.
43. Горизонтальні асимптоти графіку функції.
44. Похилі асимптоти графіку функції.
45. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіку.
46. Первісна та її властивості
47. Невизначений інтеграл та його властивості
48. Таблиця основних невизначених інтегралів
49. Метод заміни змінної при інтегруванні функцій
50. Інтегрування по частинах
51. Теорема Остроградського
52. Інтегрування правильних раціональних дробів
53. Інтегрування неправильних раціональних дробів
54. Інтегрування дробів, що містять квадратний тричлен
55. Інтегрування елементарних дробів першого та другого типу
56. Інтегрування елементарних дробів третього типу
57. Інтегрування елементарних дробів четвертого типу
58. Інтегрування тригонометричних функцій
59. Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст
60. Фізичний зміст визначеного інтеграла
61. Означення визначеного інтеграла, його економічний зміст
61. Основні властивості визначеного інтегралу
63. Обчислення визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца
64. Наближене обчислення визначених інтегралів
65. Заміна змінних у визначеному інтегралі
66. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі
67. Невласні інтеграли від необмежених функцій
68. Невласні інтеграли на нескінченному інтервалі
69. Застосування визначеного інтегралу
70. Ряди: основні означення
71. Ознака Д'Аламбера збіжності числового ряду
72. Ознака Коші збіжності числового ряду
73. Знакопозначені ряди. Ознака Ляйбніца збіжності такого ряду
74. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжності
75. Функціональні ряди
76. Степеневі ряди. Радіус збіжності
77. Формула та ряд Тейлора
78. Розклад деяких елементарних функцій в ряд Маклорена
79. Диференціальні рівняння. Основні поняття
80. Найпростіші типи диференціальних рівнянь першого порядку
81. Способи пониження порядку у диференціальних рівняннях.
82. Лінійні однорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами.
83. Знаходження часткового розв'язку для неоднорідного диференціального рівняння з постійними коефіцієнтами.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Математичний аналіз» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Рудницький В.Б., Рамський А.О., Діхтярук М.М. Вища математика: навч. посібник / В.Б.Рудницький, А.О.Рамський, М.М.Діхтярук – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 438 с.
2. В.Б.Рудницький, І.І.Кантемир. Практичні заняття з курсу вищої математики. ч.І. Хмельницький. 2021. 437 с.
3. В.Б.Рудницький, І.І.Кантемир. Практичні заняття з курсу вищої математики. ч.ІІ. Хмельницький. 2022. 315 с.
4. Рудницький В.Б., Ярецька Н. О., Максимчук Д. М. Вища математика у вправах і задачах: Методичні рекомендації для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Хмельницький.: ТУП. 2012. – 179с.
5. Використання Maple при вивченні обчислювальної математики: Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для студентів інженерних спеціальностей /А.О Рамський, Н.О. Ярецька. – Хмельницький: ХНУ, 2021. - 105 с.
6. Роздатковий матеріал: формули, таблиці, схеми.
7. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання спеціального програмного прикладного забезпечення, крім загальновживаних програм і операційних систем.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Рудницький В.Б., Рамський А.О., Діхтярук М.М. Вища математика: навч. посібник / В.Б.Рудницький, А.О.Рамський, М.М.Діхтярук – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 438 с.
2. Бакун В. В. Математичний аналіз : підручник у 3-х ч. / В. В. Бакун. – Ч. 3. Числові й функціональні ряди. Інтегрالي, залежні від параметра. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 435 с.
3. Вища математика : методичні вказівки до вивчення курсу для студентів інженерних спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 178 с.
4. Турчанінова Л.І. Вища математика в прикладах і задачах: навч. посіб. / Л.І. Турчанінова, О.В. Доля. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2018. – 348 с.
5. Фіхтенгольц Г.М. Курс диференціального та інтегрального числення. –2023. – 1000+ с.(укр.)

Додаткова

1. Використання Maple при вивченні обчислювальної математики: Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для студентів інженерних спеціальностей /А.О Рамський, Н.О. Ярецька. – Хмельницький: ХНУ, 2023. - 105 с.
2. Abbott, Stephen (2015). [Understanding Analysis](#). Undergraduate Texts in Mathematics (вид. 2). New York: Springer. [ISBN 978-1493927111](#)
3. Вища математика. Диференціальні рівняння. Ряди: практ. Для студентів інж. – техн. мпец. уклад.: Н.М. Самарук, О.А. Поплавська. – Хмельницький: ХНУ, 2020. – 107 с.
4. Вища математика для нематематичних спеціальностей : навч. посіб. / С. С. Дрінь, С. М. Дяченко, Ю. О.Захарійченко, Р. К. Чорней. – К. : НаУКМА, 2017. – 218 с.
5. Потаніна Т.В. Вища математика: «Векторний аналіз і теорія поля». Теорія і практика: навч. посібник / Т.В. Потаніна. – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – 151 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6745>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Тип дисципліни
Рівень вищої освіти
Мова викладання
Семестр
Кількість призначених кредитів ЄКТС
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна

Обов'язкова
Перший (бакалаврський)
Українська
Другий
7,0
Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: досконало володіти професійною термінологією та основними поняттями неперервного математичного аналізу, вміло використовувати апарат математичного аналізу для створення та дослідження моделей практичних задач; визначати екстремальні, граничні та асимптотичні властивості створених моделей; уміти виконувати математичні операції над досліджуваними об'єктами; характеризувати і класифікувати досліджувані об'єкти з точки зору математичного аналізу; будувати математичні моделі досліджуваних задач; вміти використовувати апарат математичного аналізу для формалізації і моделювання предметної області; використовувати диференціальний та інтегральний апарат математичного аналізу для вираження кількісних та якісних відношень моделей досліджуваних об'єктів.

Зміст навчальної дисципліни. Числові послідовності та функції. Границя та неперервність функції однієї змінної. Диференціальне числення функції однієї змінної. Інтегральне числення. Диференціальне числення функції багатьох змінних. Диференціальні рівняння. Ряди.

Препреквізити: Лінійна алгебра і аналітична геометрія (ОЗП.01)

Кореквізити: Основи інженерії програмного забезпечення (ОЗП.05), Фізика (ОЗП.06), Алгоритми та структури даних (ОЗП.15).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних та домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання практичних та контрольних робіт; виконання та захист індивідуального домашнього завдання.

Вид семестрового контролю: іспит – 2 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Рудницький В.Б., Рамський А.О., Діхтярук М.М. Вища математика: навч. посібник / В.Б.Рудницький, А.О.Рамський, М.М.Діхтярук – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 438 с.
2. В.Б.Рудницький, І.І.Кантемир. Практичні заняття з курсу вищої математики. ч.І. Хмельницький. 2021. 437 с.
3. В.Б.Рудницький, І.І.Кантемир. Практичні заняття з курсу вищої математики. ч.ІІ. Хмельницький. 2022. 315 с.
4. Рудницький В.Б., Ярецька Н. О., Максимчук Д. М. Вища математика у вправах і задачах: Методичні рекомендації для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Хмельницький.: ТУП. 2012. – 179с.
5. Використання Maple при вивченні обчислювальної математики: Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для студентів інженерних спеціальностей /А.О Рамський, Н.О. Ярецька. – Хмельницький: ХНУ, 2021. - 105 с.
6. Роздатковий матеріал: формули, таблиці, схеми.
7. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=6745>
8. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnmu.edu.ua/>

Викладач: канд. фіз.-м. наук, доцент Рамський А.