

4

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**

Факультет математики, фізики і комп'ютерних наук

Кафедра математики та інформатики

ЗАТВЕРДЖУЮ



Перший проректор
з науково-педагогічної роботи

проф. Блажко О.А.
2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПП.34. Асимптотичні методи в диференціальних рівняннях

підготовки бакалавра

галузі знань 11 Математика та статистика

спеціальності 111 Математика

додаткової предметної спеціальності 014.04 Середня освіта

(Математика)

Освітня програма Комп'ютерна математика

факультет математики, фізики і комп'ютерних наук

Вінниця – 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Асимптотичні методи в диференціальних рівняннях» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 111 «Математика», додатковою предметною спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика).

Освітня програма Комп'ютерна математика (для бакалавра).

Мова навчання українська

«26» *серпня* 2024 року – 16 с.

РОЗРОБНИК: Ковтонюк М. М., професор кафедри математики та інформатики, кандидат фізико-математичних наук, доктор педагогічних наук

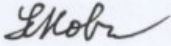
РЕЦЕНЗЕНТИ:

Михалевич В.М., завідувач кафедри вищої математики ВНТУ, професор, доктор технічних наук

Бак С.М., професор кафедри математики та інформатики, доктор фізико-математичних наук

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики та інформатики.

Протокол від 19 серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри математики та інформатики  М.М.Ковтонюк

«19» серпня 2024 р.

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні навчально-методичної комісії факультету математики, фізики і комп'ютерних наук.

Протокол від 19 серпня 2024 року № 1.

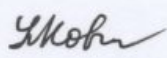
Голова НМК



О.Б. Панасенко

Погоджено:

Гарант освітньої програми



М.М.Ковтонюк

«26» *серпня* 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, предметна спеціальність, спеціалізація, додаткова спеціалізація/спеціальність / предметна спеціальність, освітня (освітньо-професійна або освітньо-наукова) програма, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Загальна кількість кредитів – 4 Кількість кредитів у 8 семестрі – 4	Галузь знань 11 «Математика та статистика»	Вибіркова	
Індивідуальне навчально-дослідне завдання: 0 годин	Спеціальність 111 «Математика» Додаткова предметна спеціальність 014.04 Середня освіта (Математика) Освітня програма Комп'ютерна математика	Рік навчання:	
		4-й	
		Семестр	
Загальна кількість годин – 120 Загальна кількість годин у 8 семестрі – 120			8-й
		ЛЕКЦІЇ	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,0 самостійної роботи здобувача – 4,5	Ступінь вищої освіти: Бакалавр		24 години
		ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
			24 години
		ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	
			0 годин
		ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАНЯТТЯ	
			0 годин
		САМОСТІЙНА РОБОТА	
		72 годин	
		ВИД КОНТРОЛЮ:	
			Залік

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: % для денної форми навчання – 53% : 47% .

2. Мета, завдання, компетентності та результати навчання

2.1. Мета дисципліни: оволодіння теоретичним апаратом та асимптотичними методами в диференціальних рівняннях та системах диференціальних рівнянь; формування вмінь побудови і дослідження математичних моделей, які описуються за допомогою диференціальних рівнянь й розв'язуються асимптотичними методами; формування здатності розв'язувати складні теоретичні та прикладні задачі майбутньої професійної діяльності.

2.2. Завдання:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з основними, базовими поняттями, фактами, методами та найпростішими застосуваннями асимптотичних методів;
- розкрити сучасні напрямки розвитку наукових досліджень у даній галузі, зокрема використанню асимптотичних методів у диференціальних рівняннях;
- вміти застосовувати асимптотичні методи до розв'язування задач в математичному аналізі та диференціальних рівняннях;
- сприяти формуванню математичної культури здобувача.

2.3. Компетентності.

2.3.1. Загальні компетентності.

ЗК.1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК.2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК.4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК.7. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК.13. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

2.3.2. Фахові компетентності.

СК.1. Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.

СК.3. Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок.

СК.5. Здатність до кількісного мислення.

СК.6. Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.

СК.7. Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей.

СК.8. Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

2.4. Результати навчання за освітньою програмою.

Здобувач вищої освіти після успішного завершення освітньої програми має продемонструвати заплановані знання, уміння, здатності:

РН-1. Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.

РН-3. Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.

РН-4. Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.

РН-6. Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів.

РН-7. Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики.

РН-10. Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.

РН-12. Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації.

РН-13. Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних.х від математики.

ЗК.2. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК.4. Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу.

ЗК.7. Здатність вирішувати проблеми в професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу і прогнозу.

ЗК.10. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК.13. Здатність відповідально приймати рішення з урахуванням соціальних і етичних цінностей та правових норм.

8-й семестр

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

знати: асимптотичні послідовності, ряди та розвинення; класифікацію асимптотичних методів; методи степеневих рядів; методи асимптотичних рівнянь; методи тригонометричних рядів; асимптотичні методи розв'язку рівнянь з малим параметром; асимптотичні методи розв'язку лінійних диференціальних рівнянь та систем із повільнозмінними коефіцієнтами; асимптотичні методи розв'язку диференціальних рівнянь із малим параметром при похідній; ознайомлення та оволодіння сучасними методами та положеннями асимптотичних методів в диференціальних рівняннях, набуття студентами вмінь та навичок щодо використання їх у навчальній, науково-дослідній роботі та майбутній професійній діяльності;

вміти: використовувати асимптотичні методи в математичному аналізі, диференціальних рівняннях; показати способи побудови асимптотичних

розв'язків при розв'язуванні лінійних диференціальних рівнянь з малим параметром при похідних і змінними коефіцієнтами; розглянути способи розв'язування систем однорідних лінійних диференціальних рівнянь з малим параметром при похідній у випадку простого спектру матриці системи і змінних коефіцієнтів; розкрити суть «резонансу» і «нерезонансу» в неоднорідних системах диференціальних рівнянь; вміти проводити прикладні дослідження в галузі математики.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Асимптотичні методи математики.

Тема 1. О-символіка. Основні поняття й означення.

Тема 2. Метод степеневих рядів. Регулярний метод степеневих рядів. Сингулярний метод степеневих рядів.

Тема 3. Метод малого параметра. Регулярний метод малого параметра (метод Ляпунова-Пуанкаре). Регулярний метод малого параметра (метод Кривої-Боголюбова). Сингулярний метод малого параметра.

Тема 4. Диференціювання та інтегрування асимптотичних формул.

Тема 5. Асимптотичні ряди.

Тема 6. Оцінка нулів функцій та коренів рівнянь.

Розділ 2. Знаходження асимптотики сум, розв'язків диференціальних рівнянь.

Тема 7. Знаходження асимптотики сум.

Тема 8. Системи диференціальних рівнянь загального вигляду. Лінійні системи диференціальних рівнянь. Основні поняття і означення, нормальна СДР. Задача Коші. Механічне тлумачення нормальної СДР та її розв'язків. Поняття про фазовий простір. Теорема існування та єдиності для нормальної СДР. Однорідні СЛДР. Фундаментальна система розв'язків. Визначник Вронського. Загальний розв'язок ОЛСДР.

Тема 9. Поняття про формальні розв'язки диференціальних рівнянь. Асимптотичний характер формального розв'язку. Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь з повільно змінними коефіцієнтами. Формальні розв'язки лінійного диференціального рівняння з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Основні поняття, m -те наближення, асимптотика формального розв'язку.

Тема 10. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку з повільно змінними коефіцієнтами. Нерезонансний та резонансний випадки, випадок простих і кратних коренів характеристичного рівняння.

Тема 11. Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок простих коренів характеристичного рівняння. Формальний і асимптотичний розв'язок у випадку простих коренів характеристичного рівняння. Зчисленні системи лінійних диференціальних рівнянь, особливості побудови формальних і асимптотичних розв'язків. Метод «укорочення». Формальний і асимптотичний розв'язок.

Тема 12. Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння. Випадок простих і кратних елементарних дільників. Формальний і асимптотичний розв'язки.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	Зокрема				
		ЛК	ПЗ	ЛЗ	ІЗ	СР
Розділ 1. Асимптотичні методи математики.						
Тема 1. О-символіка. Основні поняття й означення.	10	2	2			6
Тема 2. Метод степеневих рядів.	10	2	2			6
Тема 3. Метод малого параметра.	10	2	2			6
Тема 4. Диференціювання та інтегрування асимптотичних формул.	10	2	2			6
Тема 5. Асимптотичні ряди.	10	2	2			6
Тема 6. Оцінка нулів функцій та коренів рівнянь.	10	2	2			6
Розділ 2. Знаходження асимптотики сум, інтегралів, розв'язків диференціальних рівнянь.						
Тема 7. Знаходження асимптотики сум.	10	2	2			6
Тема 8. Системи диференціальних рівнянь загального вигляду. Лінійні системи диференціальних рівнянь.	10	2	2			6
Тема 9. Поняття про формальні розв'язки диференціальних рівнянь. Асимптотичний характер формального розв'язку.	10	2	2			6
Тема 10. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку з повільно змінними коефіцієнтами.	10	2	2			6
Тема 11. Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок простих коренів характеристичного рівняння.	10	2	2			6
Тема 12. Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння.	10	2	2			6
Усього годин	120	24	24			72

5. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1.	О-символіка. Основні поняття й означення.	2
2.	Метод степеневих рядів.	2
3.	Метод малого параметра.	2
4.	Диференціювання та інтегрування асимптотичних формул.	
5.	Асимптотичні ряди.	2
6.	Оцінка нулів функцій та коренів рівнянь.	2
7.	Знаходження асимптотики сум.	2
8.	Системи диференціальних рівнянь загального вигляду. Лінійні системи диференціальних рівнянь.	2
9.	Поняття про формальні розв'язки диференціальних рівнянь. Асимптотичний характер формального розв'язку.	2
10.	Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку з повільно змінними коефіцієнтами.	2
11.	Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок простих коренів характеристичного рівняння.	2
12.	Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння.	2
	Усього годин	24

6. Теми практичних занять у 8 семестрі

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1.	О-символіка. Основні поняття й означення.	2
2.	Метод степеневих рядів.	2
3.	Метод малого параметра.	2
4.	Диференціювання та інтегрування асимптотичних формул.	2
5.	Асимптотичні ряди.	2
6.	Оцінка нулів функцій та коренів рівнянь.	2
7.	Знаходження асимптотики сум.	2
8.	Системи диференціальних рівнянь загального вигляду. Лінійні системи диференціальних рівнянь.	2
9.	Поняття про формальні розв'язки диференціальних рівнянь. Асимптотичний характер формального розв'язку.	2
10.	Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку з повільно змінними коефіцієнтами.	2

11.	Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок простих коренів характеристичного рівняння.	2
12.	Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння.	2
	Усього годин	24

7. Теми лабораторних занять у 8 семестрі

Не передбачені навчальним планом

8. Теми індивідуальних занять у 8 семестрі

Не передбачені навчальним планом

9. Самостійна робота у 8 семестрі

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	О-символіка. Основні поняття й означення.	6
2.	Метод степеневих рядів.	6
3.	Метод малого параметра.	6
4.	Диференціювання та інтегрування асимптотичних формул.	6
5.	Асимптотичні ряди.	6
6.	Оцінка нулів функцій та коренів рівнянь.	6
7.	Знаходження асимптотики сум.	6
8.	Системи диференціальних рівнянь загального вигляду. Лінійні системи диференціальних рівнянь.	6
9.	Поняття про формальні розв'язки диференціальних рівнянь. Асимптотичний характер формального розв'язку.	6
10.	Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку з повільно змінними коефіцієнтами.	6
11.	Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок простих коренів характеристичного рівняння.	6
12.	Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку з повільно змінними коефіцієнтами та/або малим параметром при похідній. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння.	6
	Усього годин	72

10. Індивідуальні навчально-дослідні завдання

Не передбачені навчальним планом

11. Методи та технології навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає використання різноманітних методів та технологій викладання і навчання.

Пояснювально-ілюстративний метод: повідомлення інформації з використанням різних засобів з подальшим усвідомленням такої інформації та її фіксацією у пам'яті здобувачів. Найчастіше метод реалізується на лекціях у формі розповіді чи пояснення складного теоретичного та/або великого за обсягом навчального матеріалу тощо.

Репродуктивний метод: відтворення і повторення способу діяльності за сформованим динамічним стереотипом дій. Метод є корисним для засвоєння основних понять.

Активні методи навчання: послідовна й цілеспрямована постановка перед здобувачами завдань, розв'язуючи які активно засвоюються нові знання.

Метод проблемного викладу навчального матеріалу передбачає створення проблемних ситуацій, надання допомоги здобувачам у їхньому аналізі з подальшим спільним розв'язанням поставлених завдань. Під час вивчення навчальної дисципліни викладач формує у здобувачів зразки наукового пізнання та вирішення проблемної ситуації.

Частково-пошуковий (евристичний) метод спрямований на залучення здобувачів до самостійного розв'язання пізнавального завдання. При цьому здобувачі опановують різні способи пошуку інформації, формують переконаність в істинності нових знань, аналізують достовірність отриманих результатів та можливі помилки та труднощі.

Дослідницький метод спрямований на залучення здобувачів до самостійного розв'язання завдання наукового характеру з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки та інформаційно-комунікаційних технологій. При вивченні навчальної дисципліни здобувачі можуть виконувати науково-дослідні завдання з подальшим оформленням та оприлюдненням отриманих наукових результатів. При цьому викладач орієнтує здобувачів на проведення досліджень, долучає до їхньої самостійної організації.

При викладанні навчальної дисципліни використовуються різноманітні технології навчання - як традиційні, так і сучасні (особистісно-орієнтовані, інформаційно-комунікаційні тощо). При цьому навчання є студентсько-центрованим та здійснюється через активну практичну діяльність. Зокрема, для активізації освітнього процесу передбачено застосування проблемних лекцій, ділових ігор, занять-дискусій тощо.

Лекції органічно поєднуються не лише з практичними заняттями, а й із самостійною роботою, яка полягає в самостійному опрацюванні теоретичного матеріалу, підготовці до практичних занять, пошуку необхідної інформації, підборі та огляді літературних джерел за заданою тематикою, виконанні індивідуальних завдань тощо.

12. Методи та критерії оцінювання

Методи оцінювання: увесь перелік письмових, усних та практичних методів, а також проєктів, презентацій, портфоліо тощо, які використовуються для оцінювання успішності здобувача освіти і визнання досягнення результатів навчання освітнього компонента.

Поточний контроль проводиться на усіх видах аудиторних занять (лекції, практичні, індивідуальні, лабораторні заняття), а також оцінюється самостійна робота, зокрема й індивідуальні навчально-дослідні завдання, з кожної теми.

Поточний контроль на усіх видах аудиторних занять реалізується такими методами: усного і письмового опитування, захисту лабораторних робіт, виступів на практичних заняттях, підготовка та демонстрація презентацій, портфоліо тощо, проведення контрольних робіт, колоквиумів та ін. Поточний контроль виконання самостійної роботи, в тому числі й ІНДЗ, здійснюється за усіма темами.

Форми здійснення поточного контролю та кількість балів за кожну форму визначаються викладачем.

Методи підсумкового оцінювання: усний, письмовий, тестовий залік, екзамен.

Підсумкова (загальна) оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за практичну діяльність; оцінка за ІНДЗ; оцінка (бали) за участь у наукових конференціях, олімпіадах, підготовку наукових публікацій тощо. Здобувачам вищої освіти після аудиторних занять надається право підвищувати свій рейтинг під час складання екзаменів та заліків (підсумкового контролю) за графіком екзаменаційної сесії.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються методи:

- *методи усного контролю*: індивідуальне опитування, бліц-опитування, фронтальне опитування; співбесіда, доповіді;
- *методи письмового контролю*: письмове тестування, реферат, конспекти статей, занять; практичні заняття; бліц-контроль, експрес-контроль;
- *комп'ютерного контролю*: презентації доповідей та індивідуальних навчально-дослідницьких завдань;
- *методи самоконтролю*: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Оцінка навчальних досягнень виконується за допомогою процедур об'єктивного контролю – критеріально-орієнтованого тестування та комплексних контрольно-кваліфікаційних завдань; оцінювання виконується з використанням таких професійних засобів діяльності: практичні заняття; колоквиуми; тести; самостійні і контрольні роботи, залік.

На підсумковий (семестровий) контроль (залік/екзамен) рішенням кафедри відводиться від 20 до 30 балів ЄКТС.

Результат освітньої діяльності здобувача вищої освіти оцінюється згідно з Критеріями оцінювання знань і вмінь студентів Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського за такими рівнями і критеріями:

Оцінка за шкалами ЄКТС, стобаловою, розширеною	Критерії оцінювання	Рівень досягнень здобувача
А 90-100 балів ВІДМІННО	Здобувач володіє понятійним і фактичним апаратом освітнього компонента на поглибленому рівні; комплексом знань та вмінь, який характеризується системністю. Застосування знань здійснюється на основі самостійного цілеутворення, побудови власних програм діяльності. Здобувач проявляє нешаблонність мислення у виборі і використанні елементів комплексу знань, здатний самостійно і творчо використовувати набуті уміння відповідно до варіативних ситуацій навчання. Здобувач спроможний самостійно формулювати узагальнення та висновки, нові задачі, розв'язувати нестандартні задачі, ситуації. Навчально-пізнавальна активність обумовлена пізнавальними інтересами, мотивами саморозвитку і професійного становлення. Здобувач проявляє інтерес до актуальних проблем відповідного освітнього компонента, може під керівництвом викладача вибрати предмет наукового дослідження, проводити самостійну науково-дослідну роботу.	ВИСОКИЙ
В 80-89 балів ДУЖЕ ДОБРЕ	Здобувач володіє понятійним і фактичним апаратом освітнього компонента на поглибленому рівні. Здобувач володіє комплексом знань та вмінь, який є частково-впорядкованим. У процесі застосування знань студент спроможний вибрати необхідний елемент комплексу знань та вмінь. Застосування знань та вмінь здійснюється як у стандартних ситуаціях, так і при незначних варіаціях умов на основі використання загальних рекомендацій. Відбувається перенесення сформованих умінь або їх комплексів на розв'язування незнайомих задач, ситуацій. Навчально-пізнавальна активність стимулюється пізнавальними інтересами, продукт діяльності оцінюється як професійно значущий.	
С 75-79 балів ДОБРЕ	Здобувач володіє понятійним і фактичним апаратом освітнього компонента на підвищеному рівні, може усвідомлено застосовувати знання та вміння для висвітлення суті питання. Комплекс знань частково-структурований. Знання застосовуються переважно у знайомих ситуаціях. Здобувач усвідомлює особливості навчальних задач, ситуацій тощо. Пошук способів їх розв'язання здійснюється за зразком. Здобувач спроможний аргументувати застосування певної методичної дії у ході розв'язування задач, ситуацій тощо. Навчально-пізнавальна активність стимулюється мотивами професійного становлення і пізнавальними інтересами.	ДОСТАТНІЙ

D 60-74 балів ЗАДОВІЛЬНО	Здобувач володіє понятійним і фактичним апаратом освітнього компонента на середньому рівні, може проілюструвати власними прикладами відповідь на питання, частково усвідомлює специфіку навчальних та прикладних задач, ситуацій тощо, має знання про способи розв'язування типових задач, ситуацій тощо. Однак процес самостійного розв'язування задач, ситуацій тощо потребує опори на зразок. Навчально-пізнавальна активність здобувача є ситуативно-евристичною. Домінують мотиви обов'язку та особистого успіху. Використання засобів саморозвитку та самопізнання відбувається не усвідомлено.	ЗАДОВІЛЬНИЙ
E 50-59 балів ДОСТАТНЬО	Здобувач володіє понятійним і фактичним апаратом освітнього компонента на середньому рівні. Має уявлення про специфіку навчальних та прикладних задач, ситуацій тощо. Виконання дій при роз'ясненні задач, ситуацій частково усвідомлюється, здійснюється частково правильно.	НИЗЬКИЙ
Fx 35-49 балів НЕЗАДОВІЛЬНО	Здобувач володіє понятійним і фактичним апаратом освітнього компонента на елементарному рівні, має уявлення про зміст основних розділів. Виконання окремих дій відбувається не усвідомлено, однак переважно правильно, навчально-пізнавальна активність мотивується ситуативно-прагматичним інтересом.	НЕЗАДОВІЛЬНИЙ
F 0-34 балів НЕПРИЙНЯТНО	Здобувач володіє понятійним і фактичним апаратом освітнього компонента на елементарному рівні, має уявлення про зміст окремих розділів. Виконання окремих методичних дій відбувається несвідомо, у більшості неправильно, навчально-пізнавальна активність проявляється лише у ситуаціях зовнішнього примусу.	

13.Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

№	Вид діяльності	Коефіцієнт вартості (бали)	Кількість Робіт	Результат (бали)
1.	Практичні заняття	1	15	15
2.	Контрольна робота	35	1	35
3.	Колоквіум	30	1	30
Всього за 8-й семестр:				80 (80%)
Залік				20 (20%)
Підсумковий рейтинговий бал				100 (100%)

Таблиця 2.

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА САМОСТІЙНА РОБОТА																Залік	Сума	
РОЗДІЛ 1																		
T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8				КР
Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.			
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			35
РОЗДІЛ 2																		
T9		T10		T11		T12		T13		T14		T15		T16				Кол
Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.	Ауд	СР.			
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	30		
																20	100	

Шкала оцінювання: стобалова, ECTS, розширена

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за розширеною шкалою
		<i>Для екзамену, заліку, курсової роботи, практики</i>
90-100	A	ВІДМІННО
80-89	B	ДУЖЕ ДОБРЕ
75-79	C	ДОБРЕ
60-74	D	ЗАДОВІЛЬНО
50-59	E	ДОСТАТНЬО
35-49	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО З МОЖЛИВІСТЮ ПОВТОРНОГО СКЛАДАННЯ
1-34	F	НЕПРИЙНЯТНО З ОБОВ'ЯЗКОВИМ ПОВТОРНИМ ВИВЧЕННЯМ ДИСЦИПЛІНИ

14. Методичне забезпечення

Авторські навчальні посібники з математичного аналізу, авторські «Робочі зошити студента», комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни, сайт Ковтонюк М.М. «Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю САМ» kovtonyuk.inf.ua.

15. Рекомендована література

Основна

1. Ляшко І.І., Боярчук О.К., Гай Я.Г. та ін. Диференціальні рівняння. Київ: Вища школа: Головне видавництво, 1981. 504с.
2. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. Київ: Либідь, 2003. 600с.
3. Самойленко А.М., Кривошия С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах. Київ: Либідь, 2003. 504 с.
4. Хаць Р.В. Асимптотичні оцінки та їх застосування: тексти лекцій, практичні, індив.завд.: навч.посіб. Дрогобич: ДДПУ ім. Івана Франка, 2023. 130 с.
5. Томусяк А. А., Ковтонюк М. М., Вотякова Л. А. Диференціальні рівняння. Частина 2. Посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів. Вінниця: ТОВ «фірма Планер», 2012. 387с.
6. Шкіль М.І., Сотниченко М.А. Звичайні диференціальні рівняння. Київ: Вища школа, 1992. 303с.
7. Шкіль М.І. Асимптотичні методи в диференціальних рівняннях. Київ: Вища школа, 1971. 228 с.
8. W. Wasow. Asymptotic expansions for ordinary differential equations. New York: Courier Dover Publications, 2018.

Додаткова

1. Парасюк І.О. Динамічні системи (Dynamical systems). Навч. посібн. К., 2022. 209 с.
2. Ковтонюк М.М., Шкіль М.І. До питання про асимптотичну поведінку розв'язку однієї змішаної задачі. Доповіді АН УРСР, сер. А. 1981, №11. С. 35-40.
3. Ковтонюк М.М. Асимптотична поведінка розв'язку однієї нескінченної системи лінійних диференціальних рівнянь. Український математичний журнал, 1983. № 5. С. 630 – 636.
4. Конет І. М. Асимптотичні властивості формальних інтегральних матриць систем лінійних диференціальних рівнянь другого порядку з малим параметром при похідній дробового рангу. Наближені методи дослідження нелінійних коливань: Зб. наук. праць. Кам'янець-Подільський, 1983. С. 100-106.
5. Ковтонюк М.М. Асимптотичні розв'язки зчисленної системи диференціальних рівнянь з двома малими параметрами. Проблеми математики та інформатики в педагогічному ЗВО: теорія і практика: колективна монографія / за заг. ред. М. М. Ковтонюк, С. М. Бака. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 54-79. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/811>
6. Сотніченко М. А., Фещенко С.Ф. Про асимптотичні розв'язки для диференціального рівняння в банаховому просторі за наявності скінченної системи кратних власних значень. Український математичний журнал. 1976, т.28, №5. С.655-663.
7. Ковтонюк М. М., Троян Л.Ф. Робочий зошит студента з прикладами та методичними вказівками з дисципліни: Диференціальні рівняння. Ч.2. Вінниця: ВДПУ, 2023. 69с.

16. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Сайт Ковтонюк М.М. «Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю САМ» www.kovtonyuk.inf.ua (дата звернення 23.07.2023 р.)