

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Робоча програма
навчальної дисципліни
"МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ"
для студентів напряму підготовки
6.050101 "Комп'ютерні науки"
всіх форм навчання**

Харків. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики й економіко-математичних методів.

Протокол № 1 від 26.08.2015 р.

Самостійне електронне текстове мережне видання

Укладачі: Сенчуков В. Ф.

Денисова Т. В.

Р 58 Робоча програма навчальної дисципліни "Математичний аналіз" для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання : [Електронне видання] / уклад. В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 79 с. (Укр. мов.)

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами. Вміщено плани лекцій, практичних та лабораторних занять, матеріали для закріплення знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання), методичні рекомендації щодо оцінювання знань студентів, професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення дисципліни.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання.

Вступ

Сучасні економічні умови, в яких функціонують вітчизняні підприємства, характеризуються високим рівнем невизначеності та динамічності чинників зовнішнього середовища. Усе це сприяє виникненню несприятливих ситуацій, що супроводжуються конфліктністю економічних інтересів і відсутністю повної та достовірної інформації. Можливість уникнення невизначеності обумовлюється розвитком інформаційних комп'ютерних технологій, які відіграють вирішальну роль в освіті майбутніх фахівців-економістів та керівників підприємства, надаючи їм можливість ураховувати всі аспекти сучасної практики господарювання.

Навчальна дисципліна "Математичний аналіз" є невід'ємною частиною базової математичної підготовки студентів і належить до фундаментальних дисциплін, на яких ґрунтуються методи побудови різноманітних математичних моделей процесів у економіці, і необхідною при вивченні дисциплін, пов'язаних з теоріями інформації, алгоритмів і програм, процесів управління, масового обслуговування тощо. Вивчення дисципліни передбачає: ознайомити студентів з основами математичного апарату, необхідного для розв'язування теоретичних та практичних задач економіки; виробити навички математичного дослідження прикладних задач, наприклад, побудови економіко-математичних моделей; дати необхідну математичну підготовку для вивчення інших дисциплін ("Теорія ймовірностей та математична статистика", "Прикладна математика", "Економіко-математичні методи і моделі"); виробити вміння самостійно вивчати літературу з математики та прикладних питань. Загалом сформувати цілісну систему теоретичних знань, необхідну для професійної діяльності компетентного фахівця у галузі комп'ютерних наук, розвинути вміння аналітичного мислення та навичок застосування математичного апарату до формалізації реальних процесів та явищ.

"Математичний аналіз" є базовою навчальною дисципліною і вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" для всіх форм навчання.

Програма побудована з урахуванням взаємозв'язку між темами й узгоджена з програмами економічних курсів, що викладаються в ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: денна форма навчання – 9; заочна форма навчання – 10	Галузь знань: 0501 "Інформатика та обчислювальна техніка"	Базова	
Змістових модулів – 4	Напрямок підготовки: 6.050101 "Комп'ютерні науки"	Рік підготовки	
Загальна кількість годин: денна форма навчання – 270; заочна форма навчання – 300		1-й	1-й, 2-й
		Семестр	
		1-й, 2-й	1-й – 4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,75; самостійної роботи – 4,4	Освітній ступінь: бакалавр	60 год	36 год
		Практичні	
		32 год	36 год
		Лабораторні	
		32 год	–
		Самостійна робота	
		146 год	220 год
		у тому числі	
		ІНДЗ	Контр. робота
		–	40 год
		Вид контролю	
		Залік, екзамен	залік, екзамен (+консультації)
		3 год	8 год

Примітка. Частка годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 87 %; для заочної форми навчання – 36 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Об'єктом вивчення дисципліни "Математичний аналіз" є функціональні залежності між характеристиками різноманітних явищ і процесів, зокрема, економічних, що відбивають різні аспекти прийняття господарських рішень.

Предмет вивчення – властивості функціональних залежностей, які описують явища і процеси навколишнього світу, їх дослідження засобами математичного аналізу, основу яких складає метод границь.

Метою вивчення дисципліни є оволодіння засобами математичного аналізу і подальше їх використання (методу границь, диференціального та інтегрального числення, числових і функціональних рядів) при побудові та застосуванні математичних моделей різноманітних явищ і процесів.

Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

засвоєння основних принципів побудови математичних моделей із використанням відомих засобів математичного аналізу;

оволодіння навичками самостійного здійснення аналізу функціональних залежностей, якими описується побудована математична модель, з використанням комп'ютерної техніки та програмно-математичних комплексів (пакетів прикладних програм).

Вивчення даної навчальної дисципліни студент розпочинає, прослухавши її початки у середній школі, і базується на знаннях з алгебри, геометрії та тригонометрії, рівень яких відповідає вимогам щодо середньої загальної освіти. Тісний зв'язок вищої математики з економічними дисциплінами, що вивчаються протягом першого року навчання, повинен сприяти формуванню у студентів загального наукового світогляду.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять (лекційних, практичних, лабораторних) та самостійної роботи. Велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів, на яку відводиться значна частина, не менше 50 %, від загальної кількості годин, які відводяться на вивчення дисципліни. Усі види занять розроблені відповідно до кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

диференціальне числення: способи задавання і зображення функцій однієї змінної; класифікацію елементарних функцій залежно від форми

задавання і властивостей; границі числової послідовності та границі функції; умови неперервності функції; поняття похідної; умови існування екстремуму функцій; поняття диференціала; поняття градієнта та ліній рівня для функцій кількох змінних; поняття локального, тотального та умовного екстремумів;

інтегральне числення: поняття первісної; невизначений та визначений інтеграл; поняття невластивого інтегралу;

диференціальні рівняння: поняття про загальний та частинний розв'язки диференціальних рівнянь першого та вищих порядків; поняття про стійкість розв'язків диференціальних рівнянь та їх систем;

ряди: необхідні та достатні умови збіжності числових рядів з додатними та знакозмінними членами; поняття про функціональні та степеневі ряди, область збіжності степеневих рядів; розвинення функцій у ряди Тейлора та Маклорена; ряди Фур'є та їхні застосування;

кратні та криволінійні інтегралі: поняття про подвійні та потрійні інтегралі, криволінійні інтегралі за довжиною дуги та за координатами, достатні умови їх існування, способи обчислення та застосування;

вміти:

досліджувати функції кількох змінних із використанням ліній рівня, похідної за напрямом та градієнта; знаходити локальні й умовні екстремуми функції кількох змінних, найменше та найбільше значення функції на замкненій області;

відшукувати первісні методами безпосереднього інтегрування, інтегрування заміною змінної та частинами; обчислювати визначені та невластиві інтегралі;

розв'язувати: диференціальні рівняння першого порядку; рівняння вищих порядків, які припускають зниження порядку; лінійні диференціальні рівняння другого та вищих порядків; системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку;

досліджувати на збіжність числові ряди з додатними членами та знакозмінні ряди; знаходити область збіжності степеневих рядів; здійснювати розвинення функції в степеневий ряд і ряд Фур'є; застосовувати їх до наближених обчислень значень функції, визначених інтегралів, розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем;

обчислювати подвійні, потрійні та криволінійні інтегралі, застосовувати їх до розв'язання геометричних, фізичних задач і задач економічного змісту.

У процесі викладання навчальної дисципліни значна увага приділяється оволодінню студентами загально професійними і спеціалізовано-професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Професійні компетентності, які отримують студенти
після вивчення навчальної дисципліни**

№ п/п	Тема	Компетентності
1	2	3
Змістовий модуль 1. Диференціальне числення функції однієї змінної		
1	Елементарні функції	Набуття базових знань з основ теорії елементарних функцій. Підготовленість до засвоєння методів дослідження функціональних зв'язків у інформаційних системах (ІС). Здатність до застосування елементарних функцій у методах математичної обробки цифрової інформації
2	Границя функції, нескінченно малі й великі функції	Володіння методом границь при дослідженні функціональних залежностей. Підготовленість до аналізу за допомогою граничного переходу функціональних зв'язків у ІС. Уміння впроваджувати метод границь у моделювання процесів управління ІС
3	Неперервність функцій	Здатність проводити аналіз функції неперервного аргументу стосовно неперервності області її значень. Володіння методом границь під час аналізу інформації, яка описується функцією неперервної змінної. Здатність застосовувати метод границь під час моделювання різноманітних залежностей між характеристиками складових ІС
4	Похідна та диференціал функції	Володіння основами диференціального числення для опису і дослідження функціональних залежностей. Підготовленість за допомогою до аналізу похідних функціональних зв'язків у ІС. Уміння впроваджувати засоби диференціального числення в моделювання процесів управління ІС
4	Похідна та диференціал функції	Володіння основами диференціального числення для опису і дослідження функціональних залежностей. Підготовленість до аналізу за допомогою похідних функціональних зв'язків у ІС. Уміння впроваджувати засоби диференціального числення в моделювання процесів управління ІС
5	Дослідження функцій, побудова графіків	Володіння засобами диференціального числення для дослідження функціональних залежностей. Підготовленість до аналізу функціональних зв'язків у ІС за допомогою похідних. Уміння впроваджувати методи диференціального числення в моделювання процесів управління ІС

1	2	3
Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди		
6	Первісна, невизначений інтеграл	<p>Володіння засобами відновлення функцій за відомою похідною або її диференціалом.</p> <p>Підготовленість до аналізу швидкісних (граничних) характеристик функціональних залежностей з метою обробки інформації, яку несуть часові (сигнальні) функції.</p> <p>Уміння впроваджувати методи інтегрального числення в моделювання процесів управління ІС</p>
7	Визначений інтеграл (ВІ)	<p>Володіння засобами ВІ для підрахунку числових характеристик функціональних залежностей у різних галузях знань.</p> <p>Підготовленість до визначення величин, які характеризують складові економічних ІС: режим роботи, розподіл ресурсів тощо.</p> <p>Уміння проводити в підсистемах ІС економічний аналіз виробництва продукції: дослідження попиту та пропозиції тощо</p>
8	Числові ряди (ЧР)	<p>Набуття базових знань стосовно відшукання наближень до даної функції за допомогою рядів.</p> <p>Здатність до застосування ЧР в перетвореннях сигнальних (інформаційних) функцій.</p> <p>Підготовленість до впровадження апарату ЧР в математичні моделі оптимізації управління ІС</p>
9	Функціональні ряди (ФР): степеневі, тригонометричні	<p>Набуття базових знань стосовно відшукання наближень до даної функції за допомогою рядів.</p> <p>Здатність до застосування рядів у перетвореннях сигнальних (інформаційних) функцій.</p> <p>Підготовленість до впровадження апарату ЧР і ФР в математичні моделі оптимізації управління ІС</p>
Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функцій кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння		
10	Функції кількох змінних (ФКЗ)	<p>Володіння засобами диференціального числення ФКЗ для здійснення формалізації економічних процесів і розв'язання задач економічного змісту.</p> <p>Підготовленість до дослідження (на еластичність, на екстремум, тощо) інформаційного параметра (розмаху сигналу, відхилення від середнього значення тощо) як ФКЗ.</p> <p>Уміння впроваджувати ФКЗ у моделювання процесів управління ІС</p>
11	Екстремуми ФКЗ, необхідні і достатні умови	<p>Володіння методами дослідження ФКЗ на екстремум.</p> <p>Підготовленість до дослідження на екстремум інформаційних параметрів як ФКЗ.</p> <p>Уміння будувати математичні моделі для оптимізації управління ІС</p>

1	2	3
12	Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку. Задача Коші	<p>Володіння засобами знаходження невідомої функції за відомими співвідношеннями між нею та її похідною.</p> <p>Підготовленість до аналізу швидкісних (граничних) характеристик функціональних залежностей із метою обробки інформації, яку несуть часові (сигнальні) функції.</p> <p>Уміння впроваджувати диференціальні рівняння в моделювання процесів управління ІС</p>
13	Диференціальні рівняння вищих порядків, які припускають зниження порядку	<p>Володіння засобами знаходження невідомої функції за відомим співвідношенням між нею та її похідними, яке є математичною моделлю деякого процесу.</p> <p>Уміння впроваджувати диференціальні рівняння в побудову математичних моделей різноманітних за природою процесів.</p> <p>Уміння впроваджувати диференціальні рівняння в побудову аналітичних моделей стосовно комп'ютерних наук і в процеси управління ІС</p>
14	Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку	<p>Володіння засобами знаходження невідомої функції за відомими співвідношеннями між нею та її похідними.</p> <p>Підготовленість до побудови математичних моделей на основі інформації, яку несуть часові (сигнальні) функції.</p> <p>Уміння впроваджувати диференціальні рівняння в моделювання економічних процесів та процесів управління ІС</p>
15	Системи лінійних диференціальних рівнянь	<p>Володіння засобами знаходження невідомих функції за відомими співвідношеннями між ними та їх похідними.</p> <p>Підготовленість до аналізу швидкісних (граничних) характеристик функціональних залежностей із метою обробки інформації, яку несуть часові (сигнальні) функції.</p> <p>Уміння впроваджувати диференціальні рівняння та їх системи в моделювання процесів управління ІС</p>
16	Теорія стійкості	<p>Володіння основами теорії стійкості, засобами дослідження на стійкість динамічних систем (ДС), які описуються ДР або їх системою.</p> <p>Підготовленість до аналізу розв'язків систем диференціальних рівнянь як математичних моделей ДС із метою якісної оцінки побудованої моделі.</p> <p>Уміння впроваджувати засоби дослідження на стійкість ДС у моделювання управління ІС, давати якісну порівняльну оцінку стійкості обчислювальних процесів</p>
Змістовий модуль 4. Кратні і криволінійні інтеграли		
17	Кратні інтеграли	<p>Володіння основами узагальнення інтегрального числення Φ_{13} на випадок функцій 2-х і 3-х змінних, підготовленість до розв'язання застосовних задач.</p> <p>Уміння використовувати засоби інтегрального числення в задачах комп'ютерних наук до аналізу числових характеристик різноманітних явищ і процесів, зокрема, випадкових</p>

1	2	3
		Впровадження кратних (подвійних і потрійних) інтегралів у моделювання управління ІС, уміння давати кількісну порівняльну оцінку перетворення інформації
18	Криволінійні інтеграли (КРІ)	<p>Володіння основами узагальнення інтегрального числення Ф13 на випадок функцій 2-х і 3-х змінних, підготовленість до розв'язання застосовних задач.</p> <p>Уміння використовувати засоби інтегрального числення в задачах комп'ютерних наук до аналізу числових характеристик різноманітних явищ і процесів, зокрема, випадкових.</p> <p>Впровадження КРІ першого і другого роду в моделювання управління ІС і, разом із тим, давати кількісну порівняльну оцінку обчислювальних процесів</p>

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в табл. А1 додатка А.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Диференціальне числення функції однієї змінної

Тема 1. Елементарні функції

Сталі та змінні величини. Поняття функціональної залежності між змінними величинами. Означення функції. Область визначення (існування), область значень функції. Способи задавання: аналітичний, графічний, табличний. Монотонні, обмежені і необмежені функції. Параметрично та неявно задані функції. Поняття про обернені і складені функції. Основні елементарні функції, їхні властивості та графіки. Комплексні числа.

Тема 2. Границя функції, нескінченно малі й великі функції

Числові послідовності (ч/п): основні означення, арифметичні операції, деякі типи ч/п. Нескінченно малі: означення, властивості. Нескінченно великі: означення, властивості, зв'язок із нескінченно малими. Невизначеності: основні означення, типи. Границя довільної ч/п: означення, критерій існування, властивості. Практичні рекомендації щодо відшукування границь. Означення границі функції, односторонні границі, критерії

існування. Основні властивості границь функції в точці. Деякі важливі границі та практичні рекомендації щодо обчислення границь. Порівняння нескінченно малих, застосування еквівалентних нескінченно малих до обчислення границь.

Тема 3. Неперервність функцій

Означення неперервності функції в точці, неперервність основних елементарних функцій. Критерії неперервності та властивості функцій, неперервних у точці. Розриви функцій та їх класифікація, дослідження функцій на неперервність. Неперервність функції на проміжку: означення, основні теореми про неперервні функції.

Тема 4. Похідна та диференціал функції

Означення похідної, загальний порядок відшукування, зв'язок із неперервністю. Таблиця похідних та правила диференціювання. Диференціювання складених функцій і функцій різних форм задавання. Інтерпретація похідної в різних галузях знань. Геометричні, фізичні та економічні застосування похідної: рівняння дотичної та нормалі до кривої; швидкість, прискорення, потужність; продуктивність праці, собівартість продукції. Похідні вищих порядків. Диференціал функції та його застосування до наближених обчислень. Обчислення границь функцій за допомогою правила Лопіталя.

Тема 5. Дослідження функцій, побудова графіків

Дослідження функцій на монотонність та екстремуми. Відшукування найбільшого значення функції на відрізку. Дослідження функцій на опуклість (угнутість), точки перегину. Асимптоти кривої та їх відшукування. Загальна схема дослідження функції та побудова графіків.

Змістовий модуль 2

Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди

Тема 6. Первісна, невизначений інтеграл

Первісна функція. Теорема про множину всіх первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Таблиця основних інтегралів. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування заміною змінної. Метод інтегрування частинами: класифікація основних випадків. Поняття

раціонального дроби. Найпростіші раціональні дроби. Інтегрування виразів, які містять квадратичний тричлен. Розклад правильного дроби на суму найпростіших. Відокремлення цілої частини. Інтегрування раціонального дроби. Інтегрування тригонометричних функцій за допомогою універсальної тригонометричної підстановки. Деякі особливості застосування заміни змінної в інтегралах, що містять тригонометричні функції. Інтегрування найпростіших ірраціональних функцій. Інтегрування квадратичних ірраціональних функцій за допомогою тригонометричних підстановок.

Тема 7. Визначений інтеграл

Задача про роботу і обчислення площі криволінійної трапеції. Інтегральні суми. Означення та основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє. Теорема Ньютона – Лейбніца. Розв'язування економічних прикладів. Зв'язок між визначеним та невизначеним інтегралами. Застосування методів підстановки та інтегрування частинами для обчислення визначеного інтеграла. Обчислення площі плоскої фігури. Об'єм тіла. Довжина дуги кривої. Статичні моменти, моменти інерції тіла. Об'єм виробництва, витрати. Поняття про невластиві інтеграли з нескінченними межами та невластиві інтеграли від розривних функцій. Інтеграл Ейлера – Пуассона та його застосування.

Тема 8. Числові ряди

Числовий ряд та його збіжність. Властивості збіжних рядів. Гармонійний ряд. Ряд геометричної прогресії. Необхідна умова збіжності. Достатні ознаки збіжності рядів із додатними членами: ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна та інтегральна ознаки Коші. Знакозмінні ряди. Достатня ознака збіжності. Абсолютна та умовна збіжності. Ознака Лейбніца.

Тема 9. Функціональні ряди: степеневі, тригонометричні

Означення функціонального ряду. Степеневі ряди (СР): радіус і область збіжності. Ряди Тейлора та Маклорена: означення, розвинення основних елементарних функцій у СР. Застосування СР до наближених обчислень значень функції, визначених інтегралів. Ряди Фур'є. Розкладання періодичних функцій у тригонометричний ряд Фур'є. Умови збіжності ряду Фур'є. Розкладання в ряд Фур'є парної і непарної функції.

Змістовий модуль 3

Диференціальне числення функцій кількох змінних.

Звичайні диференціальні рівняння

Тема 10. Функції кількох змінних

Означення функції кількох змінних (ФКЗ). Область існування (визначення) ФКЗ. Графічне зображення (геометрична інтерпретація) функції двох змінних (Ф2З). Лінії та поверхні рівня. Частинні та повні прирости функції. Частинні похідні та частинні диференціали ФКЗ. Повний диференціал функції та його застосування до наближених обчислень. Похідна за напрямом. Градієнт та його властивості. Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Еластичність функції, її економічний зміст.

Тема 11. Екстремуми ФКЗ, необхідні і достатні умови

Основні означення. Необхідна і достатня умови локального екстремуму. Найбільше та найменше значення функції в замкненій області. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа. Розв'язання економічних прикладів.

Тема 12. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку.

Задача Коші

Основні означення. Теорема існування та єдиності розв'язку. Задача Коші. Основні типи диференціальних рівнянь першого порядку та їх розв'язання. Економічні задачі, що потребують використання диференціальних рівнянь.

Тема 13. Диференціальні рівняння вищих порядків, які припускають зниження порядку

Рівняння, які містять тільки старшу похідну, не містять похідних до $(n-1)$ -го порядку, не містять явно незалежної змінної. Рівняння Ейлера.

Тема 14. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку

Означення лінійного диференціального рівняння n -го порядку, його загальний розв'язок. Визначник Вронського. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Розв'язання неоднорідних

лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, що мають спеціальну праву частину.

Тема 15. Системи лінійних диференціальних рівнянь

Означення основних понять: система лінійних диференціальних рівнянь (СЛДР), розв'язок системи, загальний і частинний розв'язки СЛДР, задача Коші. Теорема Коші про існування і єдність розв'язку СЛДР. Однорідні і неоднорідні СЛДР зі сталими коефіцієнтами: означення, розв'язання зведенням до одного диференціального рівняння та методом Ейлера.

Тема 16. Теорія стійкості

Поняття про стійкість розв'язків диференціального рівняння чи системи рівнянь за Ляпуновим. Автономні СЛДР: основні означення (фазова площина, особлива точка), дослідження автономних систем на стійкість.

Змістовий модуль 4

Кратні і криволінійні інтеграли

Тема 17. Кратні інтеграли

Поверхні другого порядку: канонічні рівняння основних поверхонь та їх геометричне зображення. Задача про об'єм циліндричного тіла. Означення подвійного інтеграла, умови існування, властивості, обчислення. Заміна змінної. Потрійний інтеграл: означення, теорема існування, властивості, обчислення. Геометричні та фізичні застосування подвійних і потрійних інтегралів.

Тема 18. Криволінійні інтеграли

Криволінійні інтеграли за довжиною дуги (першого роду) і за координатами (другого роду): означення, достатні умови існування, властивості, умови незалежності інтеграла від форми шляху інтегрування. Застосування криволінійних інтегралів до обчислення площі плоскої фігури, об'єму тіла, маси і довжини дуги, статичних моментів і моментів інерції, роботи змінної сили.

4. Структура навчальної дисципліни

У процесі вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як із робочою програмою навчальної дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її навчальних модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей.

Вивчення навчальної дисципліни студентом *денної* форми навчання відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання навчальних (змістових) модулів.

Навчальний модуль – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками.

Тематичний план дисципліни складається із чотирьох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни (денна форма навчання)

Назви змістових модулів і тем	Кількість відведених годин						
	усього	аудиторних				самостійна робота	
		лекційні	практичні	лабораторні	підсумковий контроль	виконання завдань СР	підготовка до занять
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1							
Диференціальне числення функції однієї змінної							
Тема 1. Елементарні функції	4	–	–	–	–	4	–
Тема 2. Границя функції, нескінченно малі й великі функції	15	4	2	2	–	3	4
Тема 3. Неперервність функцій	8	2	1	1	–	2	2
Тема 4. Похідна та диференціал функції	18	4	3	3	–	4	4
Тема 5. Дослідження функцій, побудова графіків	10	2	2	2	–	2	2
Разом годин за модулем 1	55	12	8	8	–	15	12

1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 2							
Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди							
Тема 6. Первісна, невизначений інтеграл	19	4	2	2	–	7	4
Тема 7. Визначений інтеграл	18	4	2	2	–	6	4
Тема 8. Числові ряди	14	4	2	2	–	2	4
Тема 9. Функціональні ряди: степеневі, тригонометричні	14	4	2	2	–	2	4
Разом годин за модулем 2	65	16	8	8	–	17	16
Разом годин за семестр 1	120	28	16	16	–	32	28
Змістовий модуль 3							
Диференціальне числення функцій кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння							
Тема 10. Функції кількох змінних	18	6	2	2	–	2	6
Тема 11. Екстремуми функції кількох змінних, необхідні і достатні умови	8	2	1	1	–	2	2
Тема 12. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші	8	2	1	1	–	2	2
Тема 13. Диференціальні рівняння вищих порядків, які припускають зниження порядку	8	2	1	1	–	2	2
Тема 14. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку	10	2	1	1	–	4	2
Тема 15. Системи лінійних диференціальних рівнянь	10	2	1	1	–	4	2
Тема 16. Теорія стійкості	8	–	–	–	–	6	2
Разом годин за модулем 3	70	16	8	8	–	22	18
Змістовий модуль 4							
Кратні і криволінійні інтеграли							
Тема 17. Кратні інтеграли	35	8	5	5	–	12	5
Тема 18. Криволінійні інтеграли	30	6	4	4	–	11	5
Разом годин за модулем 4	65	16	8	8	–	23	10
Підготовка до екзамену	10	–	–	–	–	–	10
Передекзаменаційні консультації	2	–	–	–	2	–	–
Екзамен	3	–	–	–	3	–	–
Разом годин за семестр 2:	150	32	16	16	5	43	38

Навчальний процес за *заочною* формою навчання організовується відповідно до навчального плану і здійснюється підчас: *установчої сесії; екзаменаційної сесії; міжсесійного періоду.*

Сесія (від лат. *sessio* – засідання, присід) для заочної форми навчання – це частина навчального року, протягом якої здійснюються всі форми навчального процесу, передбачені навчальним планом (лекції, практичні заняття, консультації та контрольні заходи).

Лекції (від лат. *lectio* – читання) при формі навчання без відриву від виробництва, як правило, мають постановочний, концептуальний, узагальнюючий та оглядовий характер.

Практичні заняття (від грец. *πράξις* – діяльність) проводяться за основними темами дисципліни, які виносяться на самостійне вивчення студентами, і забезпечують формування необхідного рівня вмінь та навичок.

Міжсесійний період для заочної форми навчання – це частина навчального року, протягом якого здійснюється робота студента над засвоєнням навчального матеріалу як самостійно, так і під керівництвом педагогічного працівника.

Основною формою роботи студента-заочника над засвоєнням навчального матеріалу є виконання ним **контрольних робіт** (звичайно, після опрацювання теоретичного матеріалу). Контрольні роботи, передбачені навчальним планом, можуть виконуватися як у домашніх умовах (поза навчальним закладом), так і в університеті. При цьому слід дотримуватись таких рекомендацій:

до виконання контрольної роботи можна приступати тільки тоді, коли є впевненість у тому, що засвоєно весь теоретичний матеріал щодо тієї чи іншої задачі;

розв'язання задач треба подавати разом з усіма проміжними перетвореннями;

необхідно керуватися зразками розв'язання задач, які містяться в методичних рекомендаціях [20; 21];

хід розв'язання задачі треба супроводжувати коротким поясненням (що до чого, куди, як, на якій підставі);

писати чітким, розбірливим почерком, чорнилами синього або чорного кольору (але – не червоного!);

не допускати перекреслювань, будь-яких позначень, які не є загальноприйнятими в літературі з відповідної дисципліни;

рисунок виконувати за допомогою креслярських інструментів, а ескізи можна виконувати олівцем від руки.

Міжсесійний період охоплює 73 % годин, від кількості годин, які відводяться на самостійне вивчення дисципліни (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Розподіл годин за періодами заочної форми навчання

Періоди заочної форми навчання	Кількість відведених годин						
	усього	лекційні	консультації	практичні	самостійна робота		проведення підсумкового контролю
					засвоєння теоретичного матеріалу	виконання контрольних робіт	
Перша заліково-екзаменаційна сесія							
установча сесія	22	20	2	–	–	–	–
міжсесійний період	106	–	–	–	86	20	–
залікова сесія	22	–	–	20	–	–	2
Разом	150	20	2	20	86	20	2
Друга заліково-екзаменаційна сесія							
установча сесія	18	16	2	–	–	–	–
міжсесійний період	114	–	–	–	94	20	–
екзаменаційна сесія	18	–	–	16	–	–	2
Разом	150	16	2	16	94	20	2
Разом за рік	300	36	4	36	180	40	4

Виробити правильну, найбільш доцільну систему самостійних занять, справа нелегка, але існують основні умови організації роботи, які корисні для всіх студентів:

планування самостійних занять;

серйозна (вдумлива) робота над навчальним матеріалом (поки той чи інший розділ не засвоєно і знання не закріплені, переходити до нових розділів не слід; матеріал підручника треба читати вдумливо до тих пір, поки він не стане повністю зрозумілим; виконання вправ та розв'язання задач – необхідна складова роботи по засвоєнню дисципліни);

систематичність самостійних занять, що сприяє розвитку творчої думки (заняття від випадку до випадку, із тривалими перервами, не можуть дати міцних знань; ніякі короткочасні, епізодичні, навіть дуже інтенсивні заняття, не дають таких результатів, які забезпечуються при систематичному вивченні матеріалу);

самоконтроль як спосіб перевірки ступеня засвоєння матеріалу (відповіді на запитання при самоперевірці допомагають більш глибоко усвідомити матеріал дисципліни і закріпити його в пам'яті; треба намагатися відповідати на запитання, не підглядаючи в підручник).

Однією із найважливіших складових успіху в навчанні є відповідний психологічний настрій: твердий намір зрозуміти (осмислити) матеріал, що вивчається, запам'ятати його, тобто не породжувати "лінь думати".

5. Плани лекційних, практичних та лабораторних занять (денна і заочна форми навчання)

Лекція – це основна форма проведення навчальних занять, призначених для засвоєння теоретичного матеріалу.

Лекція має розкрити основні положення теми, досягнення науки, з'ясувати невирішені проблеми, узагальнити досвід роботи, дати рекомендації щодо використання основних висновків за темами на практичних заняттях.

Практичне заняття (ПЗ) – форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань.

Проведення таких занять ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі: тестах для виявлення ступеня оволодіння необхідними теоретичними положеннями; завданнях різного рівня складності для розв'язування їх на занятті. ПЗ включає проведення попереднього контролю знань, вмінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань із їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання.

Лабораторне заняття (ЛЗ) – форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних занять студент набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням відповідними програмними продуктами.

За результатами виконання завдання на ЛЗ студенти оформляють індивідуальні звіти про його виконання та захищають ці звіти перед викладачем.

Для зручності огляду розділи "Плани лекцій", "Плани практичних занять" і "Плани лабораторних занять" положення про робочу навчальну програму дисципліни об'єднано в один і подано у вигляді табл. 5.1.

Нумерація лекцій для кожного семестру починається з одиниці. Згідно з навчальним планом кількість годин, які відводяться на лекції, практичні заняття і лабораторні роботи, складає співвідношення 2:1:1.

Таблиця 5.1

Перелік лекційних, практичних і лабораторних занять
(денна форма навчання)

Зміст лекцій	Зміст практичних і лабораторних занять	Література	
		основна	додаткова
1	2	3	4
Змістовий модуль 1			
Диференціальне числення функції однієї змінної			
Лекція 1. Послідовності та їх границі 1.1. Числові послідовності (ч/п): означення, арифметичні операції. 1.2. Границя ч/п: означення, властивості. 1.3. Нескінченно малі і нескінченно великі ч/п, їх властивості	Практичне заняття № 1. Відшукування границь ч/п (на основі критерію збіжності і арифметичних властивостей границь). Лабораторне заняття № 1. Відшукування границь ч/п та функцій неперервного аргументу	[1 – 3; 9; 10]	[16]
Лекція 2. Границя функції 2.1. Означення границі функції, її геометричний зміст. 2.2. Основні теореми про границі. 2.3. Перша та друга чудові границі, розкриття невизначеностей порівнянням нескінченно малих		[1 – 3; 9; 10]	[16]

1	2	3	4
<p>Лекція 3. Неперервність і розриви функцій</p> <p>3.1. Означення неперервності функції в точці та на проміжку.</p> <p>3.2. Основні теореми про неперервність функції.</p> <p>3.3. Точки розриву функції та їх класифікація</p>	<p>Практичне заняття № 2.</p> <p>Дослідження функції на неперервність (і розриви). Відшукування похідних функцій різної форми задавання. Задачі на застосування геометричного і економічного змісту похідної.</p>	[1 – 3; 9; 10]	[16]
<p>Лекція 4. Похідна та диференціал функції</p> <p>4.1. Похідні складених, неявних, параметричних та обернених функцій.</p> <p>4.2. Інтерпретація похідної в різних галузях знань.</p> <p>4.3. Диференціал функції: означення, властивості, застосування в наближених обчисленнях</p>	<p>Лабораторне заняття № 2.</p> <p>Диференціювання функцій однієї змінної</p>	[1 – 3; 9; 10]	[16]
<p>Лекція 5. Похідна та диференціал функції (продовження)</p> <p>5.1. Похідні вищих порядків.</p> <p>5.2. Геометричні, фізичні та економічні застосування похідної.</p> <p>5.3. Обчислення границь функцій (правило Лопіталю)</p>	<p>Практичне заняття № 3.</p> <p>Обчислення похідних вищих порядків, їх застосування. Розкриття невизначеностей за правилом Лопіталю. Дослідження характеру поведінки функції і побудова графіка функції за результатами досліджень.</p>	[1 – 3; 9; 10]	[16]
<p>Лекція 6. Дослідження функцій за допомогою похідної</p> <p>6.1. Критерій опуклості (угнутості) та точок перегину функції.</p> <p>6.2. Асимптоти графіка функції.</p> <p>6.3. Найменше і найбільше значення функції на сегменті</p>	<p>Лабораторне заняття № 3.</p> <p>Дослідження функцій та побудова графіків</p>	[1 – 3; 9; 10]	[16]
<p>Змістовий модуль 2</p> <p>Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди</p>			
<p>Лекція 7. Невизначений інтеграл (НІ). Основні методи невизначеного інтегрування</p> <p>7.1. Метод безпосереднього інтегрування.</p> <p>7.2. Метод підстановки.</p> <p>7.3. Метод інтегрування частинами. Класи функцій, що інтегруються частинами</p>	<p>Практичне заняття № 4.</p> <p>Інтегрування за допомогою таблиці інтегралів і основних властивостей НІ, заміною змінної, частинами. Невизначене інтегрування елементарних дробів 1-го, 2-го та 3-го типів, РАД загального вигляду</p>	[1; 3; 9; 11]	[14; 17]

1	2	3	4
<p>Лекція 8. Інтегрування основних класів функцій</p> <p>8.1. Інтегрування раціональних алгебраїчних дробів (РАД).</p> <p>8.2. Інтегрування алгебраїчних ірраціональностей.</p> <p>8.3. Інтегрування функцій, раціонально залежних від тригонометричних</p>	<p>Інтегрування алгебраїчних ірраціональностей (дробово-лінійних і квадратичних).</p> <p>Лабораторне заняття № 4.</p> <p>Невизначене інтегрування засобами середовища MatLab</p>	[1; 3; 9; 11]	[14; 17]
<p>Лекція 9. Визначений інтеграл (ВІ). Методи визначеного інтегрування</p> <p>9.1. Метод підстановки (заміни змінної).</p> <p>9.2. Інтегрування частинами.</p> <p>9.3. Невластиві інтеграли першого та другого роду, їх обчислення</p>	<p>Практичне заняття № 5.</p> <p>Обчислення ВІ і невластивих інтегралів методами заміни змінної та частинами.</p> <p>Розв'язання задач на застосування ВІ.</p> <p>Лабораторне заняття № 5.</p> <p>Обчислення визначених інтегралів засобами середовища MatLab</p>	[1; 3; 9; 11]	[14; 17]
<p>Лекція 10. Застосування ВІ</p> <p>10.1. Геометричні: обчислення площі плоскої фігури; об'єму тіла; довжини кривої, площі поверхні обертання.</p> <p>10.2. Фізичні: обчислення роботи, моментів і координат центра тяжіння плоскої фігури.</p> <p>10.3. Економічні: підрахунок виробничих витрат, обсягу виробництва</p>		[1; 3; 9; 11]	[14; 17]
<p>Лекція 11. Числові ряди (ЧР): загальні відомості</p> <p>11.1. ЧР: основні означення, необхідна умова збіжності.</p> <p>11.2. Властивості збіжних ЧР.</p> <p>11.3. Ряд геометричної прогресії та гармонійні ряди</p>	<p>Практичне заняття № 6.</p> <p>Дослідження ЧР на збіжність за означенням і з використанням необхідної ознаки збіжності та достатньої умови розбіжності.</p> <p>Лабораторне заняття № 6.</p> <p>Дослідження ЧР на збіжність засобами MatLab</p>	[1; 6; 9; 11]	[13; 17]
<p>Лекція 12. Достатні ознаки збіжності рядів із додатними членами. Знакопозаперечні ряди</p> <p>12.1. Ознака порівняння рядів.</p> <p>12.2. Ознака Даламбера.</p> <p>12.3. Радикальна та інтегральна ознаки Коші.</p> <p>12.4. Знакопозаперечні ряди. Ознака Лейбніца</p>		[1; 6; 9; 11]	[13; 17]

1	2	3	4
<p>Лекція 13. Знакозмінні ряди. Функціональні ряди</p> <p>13.1. Достатня умова збіжності знакозмінних рядів. Абсолютна та умовна збіжності.</p> <p>13.2. Функціональні ряди: основні означення.</p> <p>13.3. Степеневі ряди. Ряди Тейлора – Маклорена</p>	<p>Практичне заняття № 7.</p> <p>Дослідження на збіжність знакосталих рядів (за різними достатніми ознаками) і знакопочерезних рядів за ознакою Лейбніца.</p> <p>Дослідження на збіжність функціональних рядів. Відшукування області збіжності степеневих рядів.</p>	[1; 6; 9; 11]	[13; 17]
<p>Лекція 14. Ряди Фур'є</p> <p>14.1. Основні означення: тригонометричний ряд, коефіцієнти Фур'є, ряд Фур'є ($T = 2\pi$).</p> <p>14.2. Розвинення функцій у ряд Фур'є, коли $T = 2l$.</p> <p>14.3. Теорема Діріхле. Розвинення в ряд Фур'є неперіодичних функцій</p>	<p>Лабораторне заняття № 7.</p> <p>Розвинення функцій у степеневі ряди та ряди Фур'є</p>	[1; 6; 9; 11]	[13; 17]
Змістовий модуль 3			
Функції кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння			
<p>Лекція 1. Функції кількох змінних (ФКЗ): загальні відомості</p> <p>1.1. ФКЗ: основні означення, геометричне зображення.</p> <p>1.2. Лінії та поверхні рівня.</p> <p>1.3. Границя та неперервність ФКЗ</p>	<p>Практичне заняття № 1.</p> <p>Визначення області існування ФКЗ, дослідження на неперервність.</p> <p>Відшукування частинних похідних ФКЗ; повні диференціали в наближених обчисленнях.</p>	[1; 6; 9; 11]	[17]
<p>Лекція 2. Частинні похідні та диференціали ФКЗ</p> <p>2.1. Частинні прирости та частинні похідні: означення, відшукування.</p> <p>2.2. Геометричний зміст частинних похідних.</p> <p>2.3. Повний приріст та повний диференціал ФКЗ: означення, відшукування, застосування до наближених обчислень</p>	<p>Лабораторне заняття № 1.</p> <p>Диференціальні характеристики функцій кількох змінних</p>	[1; 6; 9; 11]	[17]
<p>Лекція 3. Похідна за напрямом. Градієнт</p> <p>3.1. Похідна за напрямом: означення, розрахункова формула.</p> <p>3.2. Градієнт ФКЗ: обчислення та властивості</p>	<p>Практичне заняття № 2.</p> <p>Відшукування похідних за напрямом та градієнтів ФКЗ. Дослідження функцій двох змінних на локальний і тотальний екстремуми.</p>	[1; 6; 9; 11]	[17]
<p>Лекція 4. Екстремуми ФКЗ</p> <p>4.1. Локальні. Необхідна та достатня умови екстремуму.</p> <p>4.2. Найбільше та найменше значення функції в замкненій області.</p> <p>4.3. Умовні екстремуми. Множники Лагранжа</p>	<p>Дослідження ФКЗ на умовний екстремум (за методом Лагранжа).</p> <p>Лабораторне заняття № 2.</p> <p>Дослідження ФКЗ на екстремум</p>	[1; 6; 9; 11]	[17]

1	2	3	4
<p>Лекція 5. Диференціальні рівняння першого порядку (ДР-1)</p> <p>5.1. ДР-1: основні означення, найпростіші ДР-1: означення, розв'язання.</p> <p>5.2. Основні типи ДР-1 та їх розв'язання</p>	<p>Практичне заняття № 3.</p> <p>Відшукування загального і частинного (задача Коші) розв'язків ДР-1.</p> <p>Відшукування загального і частинного розв'язків ДР-1 основних типів.</p> <p>Лабораторне заняття № 3.</p> <p>Розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку</p>	[1; 6; 9; 12]	[13; 18]
<p>Лекція 6. ДР-n, які припускають зниження порядку</p> <p>6.1. ДР-n: основні означення, задача Коші.</p> <p>6.2. Рівняння, які містять тільки старшу похідну.</p> <p>6.3. Рівняння, які не містять явно невідому функцію.</p> <p>6.4. Рівняння, які не містять явно незалежну змінну</p>		[1; 6; 9; 12]	[13; 18]
<p>Лекція 7. Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку (ЛДР-n)</p> <p>7.1. Однорідні ЛДР-n, властивості розв'язків, загальний розв'язок.</p> <p>7.2. Неоднорідні ЛДР-n, властивості розв'язків, загальний розв'язок.</p> <p>7.3. Розв'язання ЛДР-n зі спеціальною правою частиною</p>	<p>Практичне заняття № 4.</p> <p>Розв'язання однорідних і неоднорідних лінійних ДР вищих порядків та систем лінійних ДР-1.</p> <p>Лабораторне заняття № 4.</p> <p>Розв'язання ДР вищих порядків і систем ДР-1 зі сталими коефіцієнтами</p>	[1; 6; 9; 12]	[13; 18]
<p>Лекція 8. Системи лінійних ДР-1 зі сталими коефіцієнтами</p> <p>8.1. Системи ДР: основні означення, задача Коші.</p> <p>8.2. Розв'язання систем ДР-1 методом послідовного виключення та методом Ейлера</p>		[1; 6; 9; 12]	[13; 18]
<p>Змістовий модуль 4</p> <p>Кратні і криволінійні інтеграли</p>			
<p>Лекція 9. Подвійні інтеграли (ПДІ)</p> <p>9.1. ПДІ: означення, теорема існування.</p> <p>9.2. Геометричний та фізичний зміст ПДІ.</p> <p>9.3. Основні властивості ПДІ</p>	<p>Практичне заняття № 5.</p> <p>Обчислення подвійних інтегралів у декартових і полярних координатах.</p> <p>Лабораторне заняття № 5.</p> <p>Візуалізація плоских і просторових геометричних фігур</p>	[1; 6; 9; 12]	[15; 18; 22]
<p>Лекція 10. Обчислення ПДІ</p> <p>10.1. Обчислення ПДІ в декартових координатах</p>		[1; 6; 9; 12]	[15; 18; 22]

1	2	3	4
10.2. Обчислення ПДІ в полярних координатах. 10.3. Заміна змінної в ПДІ	Відшукування ПДІ в декартових і полярних координатах зведенням до двократного ВІ		
Лекція 11. Застосування ПДІ 11.1. Геометричні застосування ПДІ: обчислення площ фігур, об'ємів тіл. 11.2. Механічні (фізичні) застосування ПДІ: обчислення маси тіла, статичних моментів та інерції, координат центра тяжіння	Практичне заняття № 6. Обчислення площ плоских фігур, об'ємів просторових тіл, координат центра тяжіння платівки. Вираховування потрійних інтегралів у декартових, циліндричних та сферичних координатах. Розв'язання задач на геометричні та фізичні застосування потрійних інтегралів.	[1; 6; 9; 12]	[15; 18; 22]
Лекція 12. Потрійні інтеграли (ПТІ) 12.1. Означення ПТІ, теорема існування, геометричний та фізичний змісти. 12.2. Обчислення ПТІ в декартових координатах. 12.3. Обчислення ПТІ в циліндричних та сферичних координатах. 12.4. Геометричні та фізичні застосування ПТІ	Лабораторне заняття № 6. Обчислення і застосування подвійних і потрійних інтегралів	[1; 6; 9; 12]	[15; 18; 22]
Лекція 13. Криволінійні інтеграли за довжиною дуги (КРІ-1) 13.1. КРІ за довжиною дуги (першого роду): означення, достатні умови існування. 13.2. Основні властивості КРІ-1. 13.3. Обчислення і застосування	Практичне заняття № 7. Обчислення КРІ за довжиною дуги з різними формами задавання. Розв'язання задач на застосування КРІ-1.	[1; 5; 7; 9; 12]	[15; 18]
Лекція 14. Криволінійні інтеграли за координатами (КРІ-2) 14.1. КРІ за координатами (другого роду): означення, достатні умови існування. 14.2. Основні властивості КРІ-2 за координатами	Лабораторне заняття № 7. Обчислення криволінійних інтегралів	[1; 5; 7; 9; 12]	[15; 18]
Лекція 15. Обчислення КРІ-2 15.1. Обчислення КРІ-2 зведенням до ВІ, формула Гріна. 15.2. Умова незалежності КРІ-2 від контуру інтегрування	Практичне заняття № 8. Відшукування КРІ-2, дослідження на незалежність від форми шляху інтегрування	[1; 5; 7; 9; 12]	[15; 18]

1	2	3	4
Лекція 16. Застосування КРІ-2 16.1. Геометричні застосування: обчислення площ, об'ємів. 16.2. Механічні: відшукування роботи змінної сили	Розв'язання задач на застосування КРІ-2. Лабораторне заняття № 8. Застосування криволінійних інтегралів	[1; 5; 7; 9; 12]	[15; 18]

Для заочної форми навчання перелік лекційних і практичних занять, які проводяться відповідно під час установчої та екзаменаційної сесії, наведено в табл. 5.2.

Лекції мають концептуальний та оглядовий характер і не повністю охоплюють матеріал навчальної програми.

Практичні заняття проводяться, в основному, за питаннями, що виносяться на самостійне вивчення студентами, і які викликають, як правило, значні утруднення.

Таблиця 5.2

Перелік лекційних і практичних занять
(заочна форма навчання)

Зміст лекцій	Зміст практичних занять	Література	
		основна	додаткова
1	2	3	4
Перша заліково-екзаменаційна сесія			
Лекція 1. Границя і неперервність функції однієї змінної 1.1. Поняття границі, властивості границь. 1.2. Розкриття основних типів невизначеностей. 1.3. Перша і друга чудові границі. 1.4. Застосування нескінченно малих до обчислення границь. 1.5. Неперервність функції в точці та на проміжку. 1.6. Точки розриву функції та їх класифікація	Практичне заняття № 1. Відшукування границь ч/п (на основі критерію збіжності і арифметичних властивостей границь). Відшукування границь функцій неперервного аргументу. Дослідження функції на неперервність	[3; 8 – 10]	[19; 21]

1	2	3	4
<p>Лекція 2. Диференціальне числення функції однієї змінної</p> <p>2.1. Похідна функції: означення, геометричний зміст, арифметичні властивості, таблиця похідних.</p> <p>2.2. Диференціювання складених функцій і функцій різних форм задавання.</p> <p>2.3. Правило Лопітала розкриття невизначеностей</p>	<p>Практичне заняття № 2.</p> <p>Відшукування похідних функцій різної форми задавання. Обчислення похідних вищих порядків. Розкриття невизначеностей за правилом Лопітала</p>	[3; 8 – 10]	[19; 21]
<p>Лекція 3. Дослідження функцій та побудова їх графіків</p> <p>3.1. Дослідження функцій на монотонність і екстремуми.</p> <p>3.2. Дослідження функцій на опуклість і перегини.</p> <p>3.3. Асимптоти графіка функції.</p> <p>3.4. Загальна схема дослідження функції та побудова графіків</p>	<p>Практичне заняття № 3.</p> <p>Застосування похідних до дослідження функцій та побудови їх графіків</p>	[3; 8 – 10]	[19; 21]
<p>Лекція 4. Невизначений інтеграл (НІ). Основні методи невизначеного інтегрування</p> <p>4.1. Метод безпосереднього інтегрування.</p> <p>4.2. Метод заміни змінної (підстановки).</p> <p>4.2. Метод інтегрування частинами</p>	<p>Практичне заняття № 4.</p> <p>Інтегрування за допомогою таблиці інтегралів і основних властивостей НІ, заміною змінної, частинами</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]
<p>Лекція 5. Інтегрування основних класів функцій</p> <p>5.1. Інтегрування раціональних алгебраїчних дробів.</p> <p>5.2. Інтегрування алгебраїчних ірраціональностей.</p> <p>5.3. Інтегрування функцій, раціонально залежних від тригонометричних</p>	<p>Практичне заняття № 5.</p> <p>Невизначене інтегрування раціональних алгебраїчних дробів та деяких ірраціональних і тригонометричних функцій</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]
<p>Лекція 6. Визначений інтеграл (ВІ). Методи визначеного інтегрування</p> <p>6.1. Метод заміни змінної.</p> <p>6.2. Інтегрування частинами.</p> <p>6.3. Невластиві інтеграли першого та другого роду, їх обчислення</p>	<p>Практичне заняття № 6.</p> <p>Обчислення ВІ і невластивих інтегралів методами заміни змінної та частинами</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]

1	2	3	4
<p>Лекція 7. Застосування визначених інтегралів</p> <p>7.1. Геометричні застосування ВІ. 7.2. Фізичні застосування ВІ. 7.3. Економічні застосування ВІ: підрахунок виробничих витрат, обсягу виробництва</p>	<p>Практичне заняття № 7.</p> <p>Обчислення площ плоских фігур, об'ємів тіл, довжини кривої і площі поверхні обертання. Розв'язання задач фізичного та економічного змісту</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]
<p>Лекція 8. Числові ряди (ЧР)</p> <p>8.1. ЧР: основні означення, необхідна умова збіжності. 8.2. Властивості збіжних ЧР. 8.3. Ряд геометричної прогресії та гармонійний ряд. 8.4. Достатні ознаки збіжності рядів із додатними членами</p>	<p>Практичне заняття № 8.</p> <p>Дослідження знакосталих ЧР на збіжність за означенням і з використанням необхідної та достатніх умов збіжності</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]
<p>Лекція 9. Знакопозначення й знакозмінні ряди</p> <p>9.1. Знакопозначення ряди: означення, ознака Лейбніца. 9.2. Знакозмінні ряди: означення, ознаки збіжності. Абсолютна та умовна збіжності</p>	<p>Практичне заняття № 9.</p> <p>Дослідження на збіжність знакопозначення рядів за ознакою Лейбніца. Дослідження знакозмінних рядів на абсолютну та умовну збіжність</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]
<p>Лекція 10. Функціональні ряди</p> <p>10.2. Функціональні ряди: основні означення. 10.3. Степеневі ряди. Ряди Тейлора – Маклорена. 10.4. Тригонометричні ряди: означення, ряд Фур'є, розвинення функцій у ряд Фур'є</p>	<p>Практичне заняття № 10.</p> <p>Відшукування області збіжності степеневих рядів. Розвинення функцій у ряди Тейлора – Маклорена та в ряд Фур'є</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]
Друга заліково-екзаменаційна сесія			
<p>Лекція 1. Диференціальне числення функції кількох змінних (ФКЗ)</p> <p>1.1. ФКЗ: основні означення, геометричне зображення. 1.2. Частинні прирости та частинні похідні: означення, відшукування. 1.3. Похідна за напрямом: означення, розрахункова формула. 1.4. Градієнт ФКЗ: означення, властивості, застосування</p>	<p>Практичне заняття № 1.</p> <p>Визначення області існування ФКЗ, дослідження на неперервність. Відшукування частинних похідних, похідних за напрямом та градієнтів. Розрахунок еластичності функції</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]

1	2	3	4
<p>Лекція 2. ФКЗ (продовження)</p> <p>2.1. Локальні екстремуми. Необхідна та достатня умови екстремуму.</p> <p>2.2. Найбільше та найменше значення функції в замкненій області.</p> <p>2.3. Умовні екстремуми. Множники Лагранжа</p>	<p>Практичне заняття № 2.</p> <p>Дослідження функцій на локальний і умовний екстремуми. Відшукування найбільшого та найменшого значення функції в замкненій області</p>	[3; 8; 9; 11]	[19; 21]
<p>Лекція 3. Диференціальні рівняння першого порядку (ДР-1)</p> <p>3.1. ДР-1: основні означення, геометричний зміст, найпростіші ДР-1: означення, розв'язання.</p> <p>3.2. Основні типи ДР-1 та звідні до них, розв'язання ДР-1.</p> <p>3.3. Диференціальні рівняння, що припускають зниження порядку</p>	<p>Практичне заняття № 3.</p> <p>Відшукування загального і частинного (задача Коші) розв'язків ДР-1. Розв'язання ДР, що припускають зниження порядку</p>	[3; 8; 9; 12]	[19; 21]
<p>Лекція 4. Диференціальні рівняння вищих порядків (ДР-n)</p> <p>4.1. Однорідні лінійні ДР-n, властивості розв'язків, загальний розв'язок.</p> <p>4.2. Неоднорідні лінійні ДР-n, властивості розв'язків, загальний розв'язок.</p> <p>4.3. Розв'язання лінійних ДР-n зі спеціальною правою частиною</p>	<p>Практичне заняття № 4.</p> <p>Розв'язання однорідних і неоднорідних лінійних ДР-n. Відшукування загального і частинного розв'язків систем лінійних ДР-1</p>	[3; 8; 9; 12]	[19; 21]
<p>Лекція 5. Кратні інтеграли</p> <p>5.1. Подвійні інтеграли (ПДІ): означення, теорема існування, властивості.</p> <p>5.2. Обчислення ПДІ в декартових і полярних координатах.</p> <p>5.3. Потрійні інтеграли: означення, теорема існування, властивості.</p> <p>5.4. Обчислення потрійних інтегралів</p>	<p>Практичне заняття № 5.</p> <p>Обчислення подвійних інтегралів. Виразовування потрійних інтегралів у декартових, циліндричних та сферичних координатах</p>	[3; 8; 9; 12]	[19; 21]
<p>Лекція 6. Застосування кратних інтегралів</p> <p>6.1. Геометричні застосування кратних інтегралів.</p> <p>6.2. Механічні (фізичні) застосування кратних інтегралів</p>	<p>Практичне заняття № 6.</p> <p>Обчислення площ фігур, об'ємів тіл, маси тіла, статичних моментів та інерції, координат центра тяжіння</p>	[3; 8; 9; 12]	[19; 21]

1	2	3	4
<p>Лекція 7. Криволінійні інтеграли за довжиною дуги (КРІ-1)</p> <p>7.1. КРІ за довжиною дуги (першого роду): означення, достатні умови існування.</p> <p>7.2. Основні властивості КРІ-1.</p> <p>7.3. Обчислення КРІ-1.</p> <p>7.4. Геометричні та фізичні застосування КРІ-1</p>	<p>Практичне заняття № 7.</p> <p>Обчислення криволінійних за довжиною дуги та їх застосування</p>	[3; 7 – 9; 12]	[19; 21]
<p>Лекція 8. Криволінійні інтеграли за координатами (КРІ-2)</p> <p>8.1. КРІ за координатами (другого роду): означення, достатні умови існування.</p> <p>8.2. Основні властивості КРІ-2.</p> <p>8.3. Обчислення КРІ-2.</p> <p>8.4. Геометричні та фізичні застосування КРІ-2</p>	<p>Практичне заняття № 8.</p> <p>Обчислення криволінійних інтегралів за координатами та їх застосування</p>	[3; 7 – 9; 12]	[19; 21]

5.1. Приклади типових практичних завдань за темами

Змістовий модуль 1

Диференціальне числення функції однієї змінної

Тема 4. Похідна та диференціал функції

Рівень 1. Знайти похідні заданих функцій:

а) $y = \frac{4}{\sqrt[5]{x^2}} - x^2 \cdot \sqrt{x} + 1,2x^5 - 5;$

б) $y = \cos^5 3x \cdot \operatorname{arctg} 5x^2;$

в) $y = \frac{\log_2 (x+1)}{\sqrt{x^2 + x + 2}};$

д) $y = \frac{(x-1)^2 \ln^3 x}{\cos x \cdot \sqrt{x^3 + 2}}.$

Рівень 2. Знайти похідні функцій, заданих неявно, показниково-степеневих функцій та функцій, заданих параметрично:

$$\text{а) } xe^y - y + 1 = 0; \quad \text{б) } y = (x^5 + 2)^{\sin \frac{x}{2}}; \quad \text{в) } \begin{cases} x = \operatorname{arctg} e^{\frac{t}{2}} \\ y = \sqrt{e^t + 1} \end{cases}.$$

Рівень 3. Скласти рівняння дотичної до параболи $y^2 = 4x + 2$, паралельної прямій $3x - 2y + 6 = 0$.

Змістовий модуль 2

Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди

Тема 7. Визначений інтеграл

Рівень 1. Обчислити задані визначені інтеграли:

$$\text{а) } \int_0^1 \frac{x^2 + x + 2}{(x+1)(x^2 + 1)} dx; \quad \text{б) } \int_1^e \frac{\sin \ln x}{x} dx; \quad \text{в) } \int_0^1 x \cdot \arccos x dx.$$

Рівень 2. Знайти середнє значення визначеного інтеграла від функції $f(x) = \sin^2 x$ на проміжку $[\frac{\pi}{2}, \pi]$.

Рівень 3. Обчислити площу фігури, обмеженої заданими лініями: $y = \arcsin x$, $\pi x = 2y$.

Змістовий модуль 3

Диференціальне числення функцій кількох змінних.

Звичайні диференціальні рівняння

Тема 12. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку.

Задача Коші

Рівень 1. Визначити типи наведених ДР-1 та зінтегрувати їх:

$$\text{а) } xy' = x \cos^2 \frac{y}{x} + y;$$

$$\text{б) } y' + 2xy = y^2 e^{x^2};$$

$$\text{в) } y' \cdot x \cos x + y \cdot (x \sin x + \cos x) = 1;$$

Рівень 2. Знайти частинний розв'язок (інтеграл) рівняння $(1 + x^2)y' = xy - y\sqrt{1 + x^2}$, який задовольняє початкову умову $y(0) = 1$.

Рівень 3. Скласти диференціальне рівняння, розв'язок якої описує сім'ю парабол із вершиною у точці $M(3,2)$ і віссю симетрії $y=2$.

Змістовий модуль 4

Кратні і криволінійні інтеграли

Тема 17. Кратні інтеграли

Рівень 1. Змінити порядок інтегрування в заданому подвійному інтегралі:
$$\int_0^1 \int_{x^3}^{\sqrt{x}} f(x, y) dy dx.$$

Рівень 2. Обчислити подвійний інтеграл $\iint_D \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} dx dy$ по області $D: x^2 + y^2 \leq 4x, y \geq 0$, здійснюючи перехід до полярних координат.

Рівень 3. Обчислити об'єм V тіла, обмеженого поверхнями: $z=0$, $x+y+z=3$, $x^2+y^2=1$.

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) – форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Мета СРС – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначається навчальним планом і становить відповідно 50 % (57 %) год у першому (другому) семестрі від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни 120 (150) год.

СРС включає:

підготовку до занять, а саме: опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури, підготовку до практичних і лабораторних занять, до контрольних робіт та до модульного контролю (колоквіуму); систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до екзамену;

виконання завдань, які передбачають: опрацювання теоретичного матеріалу (крім лекційного) та окремих питань практичного (застосовного) змісту; підготовку до звіту-захисту завдань із самостійної роботи.

Протягом кожного семестру основною формою контролю самостійної роботи студентів є включення в письмові контрольні роботи питань із переліку, наведеного в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Завдання для самостійної роботи студентів

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю СРС	Література
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1				
Диференціальне числення функції однієї змінної				
Тема 1. Елементарні функції	<p>Поняття функціональної залежності між змінними величинами. Область визначення (існування), область значень функції, способи задавання.</p> <p>Монотонні, обмежені і необмежені функції. Параметрично та неявно задані функції. Поняття про обернені і складені функції.</p> <p>Основні елементарні функції, їхні властивості та графіки.</p> <p>Комплексні числа</p>	4	Звіт про виконання СР	<p>Основна: [10].</p> <p>Додаткова: [16]</p>
Тема 2. Границя функції, нескінченно малі й великі функції	<p>Числові послідовності (ч/п): основні означення, арифметичні операції, деякі типи ч/п.</p> <p>Границя ч/п: означення, критерій існування, властивості.</p> <p>Практичні рекомендації по відшукуванню границь</p>	3	Звіт про виконання СР	<p>Основна: [1 – 3; 9; 10].</p> <p>Додаткова: [16]</p>
Тема 3. Неперервність функцій	<p>Неперервність функції на проміжку (сегменті): означення.</p> <p>Основні теореми про неперервні функції</p>	3	Звіт про виконання СР	<p>Основна: [1 – 3; 9; 10].</p> <p>Додаткова: [16]</p>

1	2	3	4	5
Тема 4. Похідна та диференціал функції	Означення похідної, загальний порядок відшукування. Таблиця похідних основних елементарних функцій та правила диференціювання. Геометричний і механічний зміст похідної	3	Звіт про виконання СР	Основна: [1 – 3; 9; 10]. Додаткова: [16]
Тема 5. Дослідження функцій, побудова графіків	Дослідження функцій на монотонність та екстремуми. Відшукування найбільшого значення функції на відрізку. Загальна схема дослідження функції та побудова графіків	2	Звіт про виконання СР	Основна: [1 – 3; 9; 10]. Додаткова: [16]
Змістовий модуль 2				
Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди				
Тема 6. Первісна, невизначений інтеграл	Первісна функція. Теорема про множину всіх первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Таблиця основних інтегралів	7	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 3; 4; 10]. Додаткова: [13 – 15; 17]
Тема 7. Визначений інтеграл	Задача про роботу і обчислення площі криволінійної трапеції. Інтегральні суми. Означення визначеного інтеграла. Властивості визначеного інтеграла	6	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 3; 4; 10]. Додаткова: [13 – 15; 17]
Тема 8. Числові ряди	Арифметична і геометрична прогресії: означення, характеристичні властивості. Формула суми n членів арифметичної (геометричної) прогресії. Ряд арифметичної та геометричної прогресій	2	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 11]. Додаткова: [13; 17]
Тема 9. Функціональні ряди: степеневі, тригонометричні	Скласти атлас розкладів у степеневий ряд (ряд Тейлора – Маклорена) основних елементарних функцій. Ряд Фур'є парної і непарної функцій	2	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 11]. Додаткова: [13; 17]

1	2	3	4	5
Змістовий модуль 3 Диференціальне числення функцій кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння				
Тема 10. Функції кількох змінних	Означення функції кількох змінних (ФКЗ). Область існування (визначення). Графічне зображення (геометрична інтерпретація) Ф23. Лінії та поверхні рівня	2	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 11]. Додаткова: [17]
Тема 11. Екстремуми ФКЗ, необхідні і достатні умови	Відшукування найбільшого і найменшого значення ФКЗ у замкненій області	2	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 11]. Додаткова: [17]
Тема 12. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші	Огляд економічних задач, що потребують використання диференціальних рівнянь першого порядку	2	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 12]. Додаткова: [13; 18]
Тема 13. Диференціальні рівняння вищих порядків, які припускають зниження порядку	Рівняння, які містять тільки старшу похідну	2	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 12]. Додаткова: [13; 18]
Тема 14. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку	Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами	4	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 12]. Додаткова: [13; 18]
Тема 15. Системи лінійних диференціальних рівнянь	Системи двох лінійних диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами	4	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 7; 9; 12]. Додаткова: [13; 18]
Тема 16. Теорія стійкості	Поняття про стійкість розв'язків диференціального рівняння чи системи рівнянь за Ляпуновим. Автономні СЛДР: основні означення (фазова площина, особлива точка), дослідження автономних систем на стійкість	6	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 12]. Додаткова: [13; 18]

1	2	3	4	5
Змістовий модуль 4 Кратні і криволінійні інтеграли				
Тема 17. Кратні інтеграли	Огляд канонічних рівнянь основних поверхонь другого порядку, їх геометричне зображення. Геометричні та фізичні застосування подвійних і потрійних інтегралів	12	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 6; 9; 12]. Додаткова: [15; 18; 22]
Тема 18. Криволінійні інтеграли	Застосування криволінійних інтегралів до обчислення площ плоских фігур, об'ємів тіл, роботи змінної сили	11	Звіт про виконання СР	Основна: [1; 5; 6; 9; 12]. Додаткова: [15; 18]

6.1. Контрольні запитання для самодіагностики

Змістовий модуль 1

Диференціальне числення функції однієї змінної

1. Означення комплексних чисел (к/ч), геометричне зображення, аргумент та модуль к/ч.
2. Тригонометрична та показникова форми задавання к/ч.
3. Операції над к/ч, заданими в алгебраїчній, тригонометричній та показниковій формах.
4. Як здійснюється перехід від однієї форми задавання к/ч до іншої?
5. Сфера Рімана. Поняття розширеної комплексної площини.
6. Що називається функцією? Наведіть приклади.
7. Що називається областю визначення (областю значень) функції?
8. Охарактеризуйте основні способи задавання функцій.
9. Які функції називаються основними елементарними?
10. Яка функція називається елементарною? Як класифікують елементарні функції?
11. Що називається числовою послідовністю і як її можна задати? Наведіть приклади.
12. Що називається границею числової послідовності? З'ясуйте геометричний зміст границі.
13. Сформулюйте і доведіть основні теореми про границі послідовностей.

14. Дайте означення границі функції в точці "мовою послідовностей", "мовою $\varepsilon - \delta$ ".

15. У чому полягає геометричний зміст границі функції в точці? Наведіть приклади.

16. Що називається лівою границею функції в точці?

17. Що називається правою границею функції в точці?

18. Що називається границею функції при $x \rightarrow \infty$?

19. Що називається нескінченно великою функцією?

20. Які величини називаються нескінченно малими? Сформулюйте і доведіть властивості нескінченно малих.

21. Сформулюйте і доведіть теореми про границю суми, добутку і частки функцій.

22. Сформулюйте і доведіть першу та другу чудові границі.

23. Як порівнюються між собою нескінченно малі величини?

24. Які нескінченно малі називаються еквівалентними? Наведіть приклади.

25. Дайте означення неперервності функції в точці.

26. Який розрив називається: а) розривом першого роду; б) розривом другого роду? Наведіть приклади.

27. Який розрив називається усувним? Наведіть приклади.

28. Сформулюйте теорему про неперервність у точці елементарних функцій.

29. Яка функція називається неперервною на проміжку?

30. Сформулюйте теореми про властивості функцій, неперервних на відрізку. Який геометричний зміст цих теорем?

31. Дайте означення похідної заданої функції. Який геометричний, механічний і економічний зміст похідної?

32. Як знайти похідну, виходячи з її означення?

33. Наведіть таблицю похідних основних елементарних функцій.

34. Наведіть правила диференціювання суми, різниці, добутку і частки двох функцій. Наведіть приклади.

35. Виведіть правило диференціювання складеної функції.

36. Виведіть правило диференціювання оберненої функції.

37. Виведіть правило диференціювання параметрично заданої функції. Наведіть приклад.

38. Як відшукати похідну неявно заданої функції? Наведіть приклад.

39. У чому полягає суть логарифмічного диференціювання? Наведіть ілюстративний приклад.
40. Виведіть рівняння дотичної і нормалі до кривої $y = f(x)$ у точці $M_0(x_0, y_0)$.
41. Що називається диференціалом функції? Як визначається диференціал функції через її похідну?
42. У чому полягає геометричний зміст диференціала функції?
43. Сформулюйте і доведіть основні властивості диференціала функції. У чому полягає інваріантність форми диференціала?
44. Виведіть формулу для наближеного обчислення значення функції за допомогою диференціала.
45. Що називається похідною другого (n -го) порядку даної функції?
46. Що називається диференціалом n -го порядку даної функції?
47. Сформулюйте теореми Ферма, Ролля, Коші та Лагранжа. Дайте їх геометричну інтерпретацію.
48. Сформулюйте правило Лопіталю. Наведіть приклади його застосування для розкриття різних типів невизначеностей.
49. Виведіть формули Тейлора і Маклорена.
50. Сформулюйте і доведіть достатні умови монотонності функції на інтервалі.
51. Які точки називаються критичними точками першого роду; стаціонарними точками?
52. Що називається точкою локального мінімуму (максимуму) та локальним мінімумом (максимумом) функції?
53. Що називається локальним екстремумом і чим він відрізняється від абсолютного?
54. Сформулюйте і доведіть необхідну умову локального екстремуму.
55. Сформулюйте і доведіть достатню умову локального екстремуму.
56. Яка крива називається опуклою (угнутою) на інтервалі?
57. Які точки називаються критичними точками другого роду; точками перегину?
58. Сформулюйте і доведіть достатню умову опуклості (угнутості) кривої.
59. Сформулюйте достатню умову того, що критична точка другого роду є абсцисою точки перегину.

60. Що називається асимптотою кривої?
61. Як знайти вертикальну (невертикальну) асимптоту?
62. У чому полягає загальна схема дослідження функції?

Література: основна [2; 9; 10], додаткова [16].

Змістовий модуль 2

Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди

Інтегральне числення функції однієї змінної

1. Що називається первісною даної функції? Наведіть приклади.
2. Сформулюйте і доведіть теорему про загальний вигляд первісної даної функції.
3. Що називається невизначеним інтегралом від даної функції?
4. Сформулюйте теорему про існування первісної.
5. Сформулюйте і доведіть основні властивості невизначеного інтеграла.
6. Запишіть і перевірте диференціюванням таблицю інтегралів.
7. У чому полягають методи безпосереднього інтегрування, частинами і заміни змінної? Наведіть приклади.
8. Які дроби називаються правильними, неправильними? Наведіть приклади.
9. Запишіть розклад правильного раціонального дроби на елементарні дроби.
10. Як інтегруються елементарні дроби?
11. У чому полягає метод інтегрування раціонального дроби?
12. Як раціоналізується інтеграл $\int R(\sin x, \cos x) dx$? Яка підстановка називається універсальною тригонометричною?
13. Як обчислюються інтеграли $\int \sin^n x \cos^m x dx$?
14. Як обчислюються інтеграли $\int \sin ax \cos bx dx$?
15. Про які інтеграли кажуть, що вони "не беруться в скінченному вигляді"? Наведіть приклади.
16. Дайте означення визначеного інтеграла. Розкрийте його геометричний та фізичний змісти?
17. Сформулюйте теорему про існування визначеного інтеграла.
18. Сформулюйте і доведіть основні властивості визначеного інтеграла.

19. Сформулюйте і доведіть теорему про похідну від інтеграла із змінною верхньою межею.

20. Запишіть і доведіть формулу Ньютона – Лейбніца.

21. У чому полягає метод інтегрування частинами у визначеному інтегралі?

22. У чому полягає метод заміни змінної у визначеному інтегралі?

23. Що називається невластивим інтегралом першого роду? Наведіть приклад.

24. Що називається невластивим інтегралом другого роду? Наведіть приклад.

25. Сформулюйте ознаки збіжності невластивих інтегралів.

26. Як обчислити площу плоскої фігури: в декартових координатах; полярних координатах; у випадку лінії, заданої параметричними рівняннями?

27. Виведіть формулу для обчислення об'єму тіла за площами його паралельних перерізів.

28. Виведіть формулу для обчислення об'ємів тіл обертання.

Ряди

29. Що називається числовим рядом, загальним членом ряду? Наведіть приклади.

30. Який ряд називається збіжним (розбіжним)? Наведіть приклади.

31. Сформулюйте і доведіть необхідну ознаку збіжності ряду. Наведіть приклади.

32. Сформулюйте і доведіть достатні ознаки збіжності рядів: ознаки порівняння, Даламбера, радикальну й інтегральну ознаки Коші.

33. Сформулюйте і доведіть ознаку Лейбніца. Для яких рядів застосовна ця ознака?

34. Сформулюйте достатню ознаку збіжності знакозмінного ряду.

35. Який ряд називається абсолютно (умовно) збіжним? Наведіть приклади.

36. Який ряд називається функціональним? Наведіть приклади.

37. Що називається областю збіжності функціонального ряду? Наведіть приклади.

38. Який ряд називається рівномірно збіжним? Дайте геометричне тлумачення рівномірної та нерівномірної збіжності.

39. Сформулюйте і доведіть ознаку Вейєрштрасса.

40. Який ряд називається степеневим? Сформулюйте і доведіть теорему Абеля.

41. Сформулюйте властивості степеневих рядів.

42. Що називається рядом Тейлора для функції $f(x)$? Як знайти коефіцієнти ряду Тейлора?

43. Сформулюйте теорему про необхідні і достатні умови, за яких сума ряду Тейлора функції $f(x)$ збігається до цієї функції.

44. Який ряд називається рядом Маклорена? Розкладіть в ряд Маклорена функції: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1+x)^m$, $\ln(1+x)$, $\arctg x$.

45. Як наближено обчислити значення функції за допомогою степеневих рядів? Вкажіть способи оцінювання залишку ряду. Наведіть приклади.

46. У чому полягає метод інтегрування функцій за допомогою рядів? Наведіть приклад.

Література: основна [2; 9; 11], додаткова [13; 14; 16].

Змістовий модуль 3

Диференціальне числення функцій кількох змінних.

Звичайні диференціальні рівняння

Диференціальне числення функцій кількох змінних

1. Що називається функцією двох змінних?
2. Що називається областю визначення функції і який її геометричний зміст?
3. Що являє собою графік функції $z = f(x, y)$?
4. Що називається лінією рівня функції $z = f(x, y)$? Наведіть ілюстративний приклад.
5. Дайте означення функції трьох змінних, n змінних.
6. Що називається границею функції $z = f(M)$ при $M \rightarrow M_0$?
7. Що називається поверхнями рівня функції $u = f(x, y, z)$?
8. Дайте означення неперервної функції двох змінних у точці?
9. Сформулюйте властивості функції $z = f(x, y)$, неперервної в замкненій обмеженій області.
10. Дайте означення частинних похідних функції двох змінних. Розкрийте їх геометричний зміст.

11. Як визначаються частинні похідні вищих порядків від функції двох змінних?
12. Сформулюйте теорему про рівність других мішаних похідних.
13. Сформулюйте і доведіть теорему про неперервність диференційованої функції.
14. Виведіть достатні умови диференційованості функції двох змінних.
15. Дайте означення повного диференціала функції двох змінних і вказати формулу для його знаходження. Узагальнити цю формулу для функції n змінних.
16. Як застосовується повний диференціал функції для наближеного обчислення її значень?
17. У чому полягає інваріантність форми диференціала першого порядку? Чому цієї властивості не мають диференціали вищих порядків?
18. Виведіть рівняння дотичної площини і нормалі до поверхні, заданої рівнянням $F(x, y, z) = 0$.
19. У чому полягає геометричний зміст повного диференціала функції двох змінних.
20. Дайте означення скалярного поля. Наведіть приклади.
21. Виведіть формулу для обчислення похідної за напрямом.
22. Дайте означення градієнта скалярного поля. Доведіть теорему про зв'язок градієнта і похідної за напрямом.
23. Сформулюйте і доведіть властивості градієнта функції.
24. Запишіть формулу Тейлора для функції двох змінних.
25. Дайте визначення точки локального екстремуму.
26. Сформулюйте і доведіть теорему про необхідні умови локального екстремуму функції кількох змінних.
27. Сформулюйте і доведіть теорему про достатні умови локального екстремуму функції двох змінних.
28. Опишіть способи знаходження умовного екстремуму.

Література: основна [9; 11], додаткова [13; 17].

Звичайні диференціальні рівняння

1. Що називається диференціальним рівнянням першого порядку?
2. Що називається розв'язком диференціального рівняння?
3. Сформулюйте теорему Коші про існування та єдиність розв'язку диференціального рівняння першого порядку.

4. Дайте означення загального і частинного розв'язків диференціального рівняння першого порядку. У чому полягає геометричний зміст цих понять?

5. Дайте означення рівняння з відокремлюваними змінними. Як воно розв'язується?

6. Дайте означення і розкрийте метод інтегрування однорідного рівняння першого порядку.

7. Дайте означення лінійного рівняння першого порядку та опишіть метод його інтегрування.

8. Дайте означення рівняння Бернуллі. Як воно розв'язується?

9. Що називається диференціальним рівнянням n -го порядку? Як визначити порядок диференціального рівняння?

10. У чому полягає задача Коші для диференціального рівняння n -го порядку?

11. Сформулюйте задачу Коші і теорему про існування та єдиність розв'язку для рівняння $y'' = f(x, y, y')$.

12. Що називається загальним розв'язком рівняння n -го порядку? Як знайти його частинний розв'язок?

13. У чому полягає метод зниження порядку диференціального рівняння? Наведіть приклади.

14. Що називається лінійним диференціальним рівнянням n -го порядку?

15. Що називається лінійним однорідним диференціальним рівнянням другого порядку?

16. Що називається визначником Вронського системи двох функцій $y_1(x)$ та $y_2(x)$?

17. Сформулюйте і доведіть теорему про структуру загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння другого порядку.

18. Як знайти загальний розв'язок лінійного однорідного диференціального рівняння другого порядку, якщо відомий його частинний розв'язок?

19. Сформулюйте і доведіть теорему про структуру загального розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку.

20. У чому полягає метод варіації довільних сталих?

21. Що називається лінійним однорідним диференціальним рівнянням другого порядку зі сталими коефіцієнтами?

22. Яке рівняння називається характеристичним? Як воно отримується?

23. Який вигляд має загальний розв'язок лінійного однорідного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами, якщо корені характеристичного рівняння: дійсні і різні; рівні; комплексні?

24. У чому полягає метод розв'язання лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами та правою частиною спеціального виду?

25. Що називається нормальною системою диференціальних рівнянь?

26. У чому полягає метод виключення змінних розв'язання нормальної системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами?

27. Що називається характеристичним рівнянням нормальної системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами?

Література: основна [9; 12], додаткова [13; 18].

Змістовий модуль 4

Кратні і криволінійні інтеграли

Кратні інтеграли

1. Що називається подвійним інтегралом від функції $f(x, y)$ по замкненій області D ?

2. Сформулюйте достатню умову існування подвійного інтеграла.

3. Вкажіть та доведіть властивості подвійного інтеграла.

4. Сформулюйте задачу про об'єм циліндричного тіла.

5. Сформулюйте задачу про масу плоскої платівки.

6. Яка область називається правильною в напрямі осі Ox (Oy)?

Виведіть формулу для обчислення подвійного інтеграла по такій області.

7. Дайте означення подвійного інтеграла в полярних координатах.

8. Яка область називається правильною за ρ (φ) у полярних координатах?

9. Чому дорівнює якобіан у полярних координатах?

10. Сформулюйте теорему про зведення подвійного інтеграла до повторних інтегралів у полярних координатах.

11. Сформулюйте теорему про перетворення координат у подвійному інтегралі.
12. Виведіть формули для обчислення об'єму циліндричного тіла, площі плоскої фігури та площі поверхні.
13. Виведіть формули для обчислення маси, статичних моментів та моментів інерції плоскої платівки.
14. Дайте означення потрійного інтеграла.
15. Сформулюйте достатню умову існування потрійного інтеграла.
16. Наведіть основні властивості потрійного інтеграла.
17. Як обчислюється потрійний інтеграл у декартових координатах?
18. Як обчислюється потрійний інтеграл у циліндричних координатах? Наведіть приклад області, для якої межі інтегрування в циліндричних координатах сталі.
19. Як обчислюється потрійний інтеграл у сферичних координатах? Наведіть приклад області, для якої межі інтегрування в сферичних координатах сталі.
20. Виведіть формулу для знаходження об'єму тіла за допомогою потрійного інтеграла.
21. Виведіть формулу для знаходження маси тіла за допомогою потрійного інтеграла.
22. Виведіть формулу для знаходження моментів інерції тіла та координат центра маси тіла за допомогою потрійного інтеграла.

Криволінійні інтеграли

1. Наведіть кроки (дії), які передують означенню криволінійного інтеграла за довжиною дуги (КРІ-1).
2. Дайте означення КРІ-1 (словесне і в символах).
3. У чому полягає: а) геометричний зміст; б) фізичний зміст КРІ-1?
4. Наведіть основні властивості КРІ-1, аналогічні властивостям визначеного інтеграла (сформулюйте і запишіть у символах); укажіть, на чому базується загальний підхід доведення цих властивостей.
5. Сформулюйте теорему існування КРІ-1.
6. Якою властивістю не володіє визначений інтеграл на відміну від КРІ-1?
7. Опишіть, як обчислюється КРІ-1, якщо шлях інтегрування задано: а) у параметричній формі; б) явно; в) у полярних координатах (до кожного випадку наведіть аналітичні викладки та конкретні приклади на обчислення).

8. Які геометричні застосування має КРІ-1?
9. Які фізичні застосування має КРІ-1?
10. Наведіть кроки (дії), які передують означенню криволінійного інтеграла за координатою x (КРІ-2).
11. Дайте означення (словесне і в символах) криволінійного інтеграла за координатою x (y , загального вигляду); розтлумачте складові символічного позначення КРІ-2.
12. Наведіть основні властивості КРІ-2, аналогічні властивостям визначеного інтеграла (сформулюйте і запишіть у символах); укажіть, на чому базується загальний підхід доведення цих властивостей.
13. Сформулюйте теорему існування КРІ за координатами.
14. Опишіть, як обчислюється КРІ-2, якщо шлях інтегрування задано: а) явно; б) у параметричній формі; в) у полярних координатах (до кожного випадку наведіть аналітичні викладки та конкретні приклади на обчислення).
15. Запишіть та доведіть формулу зв'язку КРІ-2 з ПДІ; розтлумачте її складові частини; сформулюйте, при виконанні яких умов вона справедлива.
16. Сформулюйте критерій рівності нулю контурного інтеграла та доведіть його.
17. Сформулюйте і доведіть теорему про незалежність КРІ-2 від форми шляху інтегрування; наведіть приклад виконання відповідних умов.
18. Укажіть, за яких умов підінтегральний вираз КРІ-2 загального вигляду є повним диференціалом деякої функції двох змінних. Наведіть конкретний приклад виконання цих умов.
19. Виведіть формулу Ньютона – Лейбніца для КРІ від повного диференціала; наведіть конкретний приклад її застосування.
20. Опишіть, як знайти функцію $u(x, y)$ за її повним диференціалом.
21. Запишіть формулу для обчислення площі плоскої фігури за допомогою КРІ-2; проілюструйте застосування на прикладі.
22. Яка формула є джерелом виведення нескінченного числа формул для обчислення площі плоскої фігури? Запишіть відповідну формулу; укажіть, яку умову вона повинна задовольняти і чому саме таку. Наведіть конкретний приклад виконання цієї умови.

23. Запишіть формулу для обчислення об'єму циліндричного тіла за допомогою КРІ-2 (наведіть міркування щодо її виведення; проілюструйте застосування на прикладі).

24. Як за допомогою КРІ-2 обчислити роботу змінної сили по переміщенню матеріальної точки вздовж заданої кривої? Запишіть відповідну формулу; наведіть міркування щодо її виведення; проілюструйте застосування на прикладі.

Література: основна [5; 9; 12], додаткова [15; 18].

7. Індивідуально-консультативна робота

Зазначений вид навчальної роботи викладача зі студентами здійснюється за відповідним графіком у формі індивідуальних занять, консультацій, перевірки індивідуальних завдань, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль.

Індивідуально-консультативна робота з теоретичної частини дисципліни проводиться у вигляді:

індивідуальних консультацій (запитання-відповідь стосовно проблемних питань теоретичного матеріалу дисципліни);

групових консультацій (розгляд теоретичних положень, які важко піддаються осмисленню).

Індивідуально-консультативна робота з практичної частини дисципліни проводиться у вигляді:

індивідуальних консультацій (розгляд практичних завдань, стосовно яких виникли запитання);

групових консультацій (розгляд типових прикладів і задач, які викликають утруднення у студентів).

Індивідуально-консультативна робота для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу проводиться у вигляді:

захисту студентами домашніх індивідуальних завдань;

підготовки рефератів із тем, засвоєння яких викликає утруднення у студентів;

підготовки рефератів для виступу на науковій конференції;

підготовки творчих завдань, передбачених робочим планом.

8. Методи навчання

У процесі викладання навчальної дисципліни "Математичний аналіз" для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачається застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, мозкові атаки і презентації.

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у високій мотивації студентів.

Практичне втілення навчальних технологій, які використовуються для активізації процесу навчання, наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Тема 2. Границя функції, нескінченно малі й великі функції	<i>Мозкова атака</i> з питання: "Яка із умов важливіша, необхідна чи достатня?"
Тема 3. Неперервність функцій	<i>Лекція проблемного характеру</i> з питання: "Неперервність основних елементарних функцій". <i>Мозкова атака</i> з питання: "За допомогою яких геометричних і відповідно алгебраїчних перетворень можна усунути скінченний розрив функції в точці?"
Тема 4. Похідна та диференціал функції	<i>Лекція проблемного характеру</i> з питання: "Зв'язок між диференційованістю та неперервністю функції". <i>Міні-лекція</i> з питання: "Властивості диференціала функції"
Тема 5. Дослідження функцій, побудова графіків	<i>Презентація</i> з питання: "Дослідження функцій та побудова графіків"
Тема 6. Первісна, невизначений інтеграл	<i>Мозкова атака</i> з питання: "Вибір найефективнішого підходу до відшукування невизначеного інтеграла". <i>Лекція проблемного характеру</i> з питання: "Загальний порядок інтегрування раціональних алгебраїчних дробів"

1	2
Тема 7. Визначений інтеграл	<i>Лекція проблемного характеру з питання: "Ві зі змінною верхньою межею інтегрування. Зв'язок між визначеним і невизначеним інтегралом"</i>
Тема 8. Числові ряди	<i>Лекція проблемного характеру з питання: "Властивості збіжних числових рядів". Мозкова атака з питання: "Вибір найефективнішої ознаки для дослідження збіжності ряду"</i>
Тема 9. Функціональні ряди: степеневі, тригонометричні	<i>Лекція проблемного характеру з питання: "Застосування степеневих рядів до наближених обчислень вартостей функцій та визначених інтегралів, до розв'язання диференціальних рівнянь"</i>
Тема 10. Функції кількох змінних	<i>Лекція проблемного характеру з питання: "Похідна за напрямом". Міні-лекція з питання: "Найбільше та найменше значення функції у замкненій області"</i>
Тема 11. Екстремуми функції, необхідні і достатні умови	<i>Міні-лекція з питання: "Чи можна задачу на умовний екстремум звести до задачі на безумовний екстремум; якщо "так", то яким чином"</i>
Тема 12. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші	<i>Презентація з питання: "Економічні задачі, розв'язання яких потребує використання диференціальних рівнянь першого порядку"</i>
Тема 13. Диференціальні рівняння вищих порядків, які припускають зниження порядку	<i>Міні-лекція з питання: "Диференціальні рівняння вищих порядків, які припускають зниження порядку"</i>
Тема 14. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку	<i>Лекція проблемного характеру з питання: "Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків зі змінними коефіцієнтами"</i>
Тема 15. Системи лінійних диференціальних рівнянь	<i>Презентація з питання: "Економічні задачі, розв'язання яких потребує використання систем диференціальних рівнянь першого порядку"</i>
Тема 16. Теорія стійкості	<i>Презентація з питання: "Теорія стійкості і задачі економічної динаміки"</i>
Тема 17. Кратні інтеграли	<i>Лекція проблемного характеру з питання: "Подвійний інтеграл як узагальнення визначеного інтеграла"</i>
Тема 18. Криволінійні інтеграли	<i>Лекція проблемного характеру з питання: "Криволінійний інтеграл як узагальнення визначеного інтеграла". Презентація з питання: "Застосування кратних і криволінійних інтегралів у економічних задачах"</i>

Лекції проблемного характеру спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. У ході викладання теоретичного матеріалу лектор пропонує проблемні питання дискусійного характеру, залучаючи студентів

до самостійного розв'язання відповідної задачі. Чітко і зрозуміло сформульована проблема активізує мислення студентів у пошуках правильної відповіді. Проте лектор не чекає ґрунтовної відповіді студентів, а поступово сам висвітлює вирішення відповідної проблеми.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю інформації, складністю логічних побудов та їх узагальнень. Лекційний матеріал подається у так званому структурно-логічному вигляді, зафіксовані в плані лекції питання викладаються стисло. Більш детальне вивчення матеріалу вноситься на самостійне опрацювання.

Мозкова атака як метод вирішення проблем за дуже короткий проміжок часу передбачає спільне обговорення задачі (в малих групах) і здійснення селекції запропонованих ідей щодо її розв'язання. За формою такий підхід до активізації процесу навчання можна здійснювати у вигляді змагання.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень (оригінальне розв'язання задач того чи іншого типу і виконання завдань СР) з метою обміну досвідом.

Використання методик активізації процесу навчання на практичних і лабораторних заняттях за темами навчальної дисципліни наведено в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

Використання методик активізації процесу навчання

Тема навчальної дисципліни	Практичне застосування методик	Методики активізації процесу навчання
1	2	3
Тема 3. Неперервність функцій	<i>Практичне заняття</i> з теми: "Дослідження функцій однієї змінної на неперервність у точці"	Дискусія щодо змісту понять "усувний розрив" і "скінченний розрив"
Тема 4. Похідна та диференціал функції	<i>Лабораторне заняття</i> з теми: "Диференціювання функцій однієї змінної"	Презентація з питання: "Переваги і недоліки використання середовища MatLab для диференціювання функцій"

1	2	3
Тема 7. Визначений інтеграл (VI)	<i>Лабораторне заняття</i> з теми: "Застосування VI"	Презентація з питання: "Огляд задач із різних галузей знань, для розв'язання яких застосовується VI"
Тема 8. Числові ряди	<i>Лабораторне заняття</i> з теми: "Дослідження числових рядів на збіжність за допомогою достатніх ознак"	Мозкова атака з питання: "Порівняльна характеристика застосовуваних ознак"
Тема 11. Екстремуми функції, необхідні і достатні умови	<i>Лабораторне заняття</i> з теми: "Дослідження функцій двох змінних на екстремум"	Мозкова атака з питання: "Зведення задачі умовного екстремуму до задачі безумовного екстремуму"
Тема 12. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші	<i>Практичне заняття</i> з теми: "Розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку"	Дискусія щодо розпізнання типу диференціальних рівнянь першого порядку

9. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні і лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти екзамен, – 35 балів);

модульний контроль, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті *інтегровану* оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

підсумковий / семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу.

Поточний контроль із даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах: активна робота на лекційних заняттях; активна участь у виконанні практичних завдань; активна участь у виконанні лабораторних робіт; проведення письмових контрольних робіт; експрес-опитування; проведення диктанту за лекційним матеріалом.

Модульний контроль із даної навчальної дисципліни проводиться у формі колоквиуму. *Колоквиум* – це форма перевірки й оцінювання знань студентів у системі освіти у вищих навчальних закладах. Проводиться як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача.

Підсумковий / семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамену. *Семестрові екзамени* – форма оцінювання підсумкового засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни, що проводиться як контрольний захід.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студентів під час практичних занять і лабораторних робіт проводиться за накопичувальною 100-бальною системою.

Критерії оцінювання враховують:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

ознайомлення з рекомендованою літературою;

вміння поєднувати теорію з практикою під час розв'язання задач обчислювального і застосовного характеру;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів.

Поточний тестовий контроль (колоквиум) проводиться 2 рази за семестр. Письмові контрольні роботи проводяться 4 рази за семестр та включають практичні завдання різного рівня складності відповідно до тем змістового модуля.

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів. Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань; належний рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами і робити обґрунтовані висновки; володіння понятійним апаратом, навичками і прийомами виконання практичних завдань; вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку.

Порядок підсумкового контролю з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену. Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування компетентностей (див. табл. 2.1).

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчо використовувати накопичені знання, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

В умовах реалізації компетентнісного підходу екзамен оцінює рівень засвоєння студентом компетентностей, що передбачені кваліфікаційними вимогами. Кожен екзаменаційний білет складається із 5 практичних завдань, які охоплюють вирішення типових завдань та дозволяють діагностувати рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Екзаменаційний білет включає два стереотипних, два діагностичних та одне евристичне завдання, які оцінюються відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету відповідно до встановленого терміну.

Студент *не може бути допущений* до складання екзамену, якщо кількість балів, отриманих за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента слід *вважати атестованим*, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової / семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Якщо студентом упродовж семестру набрано менше 35 балів за поточний і модульний контроль, викладач повідомляє про це завідувача кафедри. Витяг із протоколу засідання кафедри подається декану факультету про недопущення студента до складання екзамену. Декан видає розпорядження про недопущення студента до складання екзамену як такого, що *не виконав навчальний план*. Відмітка про недопущення до складання екзамену в заліковій / екзаменаційній відомості успішності робиться за наявності розпорядження декана факультету. У день складання екзамену студенту у "Відомості обліку успішності" записується "не допущений".

Семестровий контроль у формі *екзамену* проводиться письмово. На екзамен виносяться ключові питання, типові і комплексні завдання, а також завдання, що потребують творчої відповіді, вміння узагальнювати інформацію та синтезувати отримані знання для вирішення певних проблем фахової направленості. Результат екзамену оцінюється у балах (максимальна кількість – 40 балів), що проставляється у відповідній графі *екзаменаційної "Відомості обліку успішності"*.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою балів за екзамен, та балів, отриманих у результаті поточного і модульного контролю за накопичувальною системою, і визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Розподіл балів, які отримують студенти протягом семестру, наведено в наступному розділі.

Остаточна оцінка з навчальної дисципліни визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 9.1). Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		

Кожний білет містить п'ять практичних завдань: **2 завдання першого рівня** – діагностичні – визначають ступінь засвоєння студентом початкових теоретичних основ дисципліни; **2 завдання другого рівня** – стереотипні – виявляють здатність студента до вирішення типових завдань і **1 завдання третього рівня** – евристичне – ставить за мету оцінити глибину знань і творчі здібності студента (табл. 9.2).

Структура екзаменаційного білета

Рівень завдання	Зміст завдання за рівнем
Перший	Розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку. Обчислення криволінійних інтегралів за довжиною дуги та за координатами
Другий	Розв'язання диференціальних рівнянь другого порядку та систем лінійних диференціальних рівнянь першого порядку
Третій	Застосування кратних інтегралів: геометричні, механічні, фізичні, економічні

Зразок екзаменаційного білета

Форма № Н-5.05

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Освітній ступінь бакалавр

Напрямок підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки"

Навчальна дисципліна Математичний аналіз

Семестр 2

Екзаменаційний білет №

1 (діагностичне). Розв'язати диференціальні рівняння першого порядку:

а) $\sqrt{y^2 + 4} \cdot dx - 2y\sqrt{x^2 + 3} \cdot dy = 0$; б) $y' - \cos x \cdot y = e^{\sin x} \cdot \ln x$.

2 (стереотипне). Знайти частинний розв'язок диференціального рівняння другого порядку:

$$y'' + 7y' = 28x + 11, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 1.$$

3 (стереотипне). Розв'язати систему диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} dx/dt = 3x + 4y, \\ dy/dt = 2x + y. \end{cases}$$

4 (евристичне). Обчислити подвійним інтегруванням площу та масу плоскої платівки D , що обмежена заданими лініями: $x - y + 3 = 0$, $y = 1 + x^2$, якщо її поверхнева густина $\sigma(x, y) = x$.

5 (діагностичне). Обчислити криволінійний інтеграл другого роду вздовж дуги AB кривої L від точки A до точки B , попередньо з'ясувавши, залежить він чи ні від форми шляху інтегрування:

$$\int_L (x^2 + 2y - y^2/2)dx + (y + 2x - xy)dy, \quad L: y = \sqrt{x}, \quad A(0;0), \quad B(4;2).$$

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики й економіко-математичних методів.

Протокол № _____ від _____ 20__ р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

Екзаменатор _____
(підпис)

Критерій оцінювання екзаменаційної роботи з навчальної дисципліни "Математичний аналіз"

За умови виконання всіх завдань білета з демонстрацією глибоких знань теоретичних положень дисципліни і вміння застосовувати їх під час розв'язання практичних завдань, за високий рівень оформлення письмової роботи студент отримує 40 балів. При цьому: словесні формулювання і символічні математичні записи повинні бути чіткими і лаконічними; формальні викладки (перетворення виразів), числові розрахунки здійснені раціональними (ефективними) способами; використані (за доцільності чи необхідності) наочні засоби (рисунок, графіки, схеми, діаграми тощо), оформлення окремих фрагментів відповідей і в цілому роботи акуратне, без виправлень.

У ході перевірки робіт використовується бальна система оцінювання кожного завдання. Загальна оцінка визначається як сума балів за кожне завдання, округлення до цілого числа виконується на користь студента. Бездоганне виконання завдань оцінюються таким чином: **1-й рівень** – 6 балів; **2-й рівень** – 8 балів; **3-й рівень** – 12 балів. Оцінка за виконання кожного завдання білета знижується залежно від недоліків і допущених помилок, перелік яких наведено в табл. 9.3. За неохайне виконання роботи від суми балів, отриманих за виконання кожного завдання, віднімається 0,2 бала.

Таблиця 9.3

Пониження оцінки виконання завдання залежно від недоліків і допущених помилок

Рівень завдання	Бали зниження оцінки	Відповідні недоліки та помилки
1	2	3
Перший	1	Завдання виконано правильно, але без належного оформлення відповідних записів або коментарі наведені не для всіх кроків розв'язання завдання
	2	Завдання виконано частково: є суттєва помилка в обчисленнях, яка вплинула на отримання правильного результату, або завдання виконано без пояснень "що до чого"
	3	У процесі виконання завдання допущена смислова помилка: неправильно вибрано метод розв'язання диференціального рівняння; порушено порядок розв'язання завдання; використана підстановка не відповідає типу заданого рівняння; не узгоджується геометричне зображення із числовими розрахунками

1	2	3
	4	Наведено лише початкові правильні міркування щодо розв'язання рівняння чи обчислення інтеграла, без подальшого повного викладу правильного розв'язання завдання
	5	Розпочато розв'язання завдання, теоретичний матеріал використано лише на рівні початкових понять, обрано й записано правильні формули для розрахунків, але не здійснено їх застосування
Другий	1	Завдання виконано правильно, але без належного оформлення відповідних записів або коментарі наведені не для всіх кроків розв'язання завдання
	2	У процесі виконання завдання правильно використано відповідні положення (формули і залежності), але допущено 1 – 2 несуттєві помилки, які не вплинули на правильність подальшого розв'язання і остаточну відповідь
	3	Завдання виконано не повністю: розрахункові формули обрані правильно, але процес обчислення виконано з помилками, що вплинуло на отримання правильного кінцевого результату
	4	Завдання виконано лише частково: розрахункові формули обрані правильно, але остаточний числовий результат не отриманий
	5	Розпочато розв'язання завдання, але допущено суттєву помилку: неправильно вибрано заміну змінної або допущені помилки при виконанні перетворень виразів чи відшуканні похідних, чи інтегруванні; мають місце неправильні проміжні висновки, що вплинуло на кінцевий результат
	6	Є суттєві помилки: неправильно вибрано ключові положення при правильному алгоритмі реалізації завдання або виконані розрахунки не відповідають умові завдання
	7	Розпочато розв'язання завдання, теоретичний матеріал використано лише на рівні початкових понять, обрано й записано правильні формули для розрахунків, але не здійснено їх застосування
Третій	1	Завдання виконано правильно, але без належного оформлення відповідних записів або коментарі наведені не для всіх кроків розв'язання завдання
	2	Завдання виконано правильно, але коментар наведено не для всіх кроків розв'язання завдання і не виконано геометричні побудови або вони не узгоджуються із умовою завдання
	3	У процесі виконання завдання правильно використано відповідні факти, формули і залежності, але допущено 1 – 2 несуттєві помилки, які не вплинули на правильність подальшого розв'язання і остаточну відповідь
	4	Завдання виконано лише частково: розрахункові формули обрані правильно, але остаточний числовий результат не отримано

1	2	3
	5	Розпочато розв'язання завдання, але допущено суттєву помилку: допущено помилки при виконанні перетворень виразів, відшуканні похідних, чи інтегруванні; є неправильні проміжні висновки, що вплинуло на кінцевий результат
	6	Є суттєві помилки: неправильно вибрано ключові положення при правильному алгоритмі реалізації завдання або виконані розрахунки не відповідають умові завдання
	7	Розв'язання завдання виконано частково: допущено суттєві помилки під час виконання заміни змінної або в алгебраїчних перетвореннях виразів при інтегруванні; не наведено обґрунтування деяких кроків розв'язання завдання
	8	Розв'язання завдання розпочато, але не доведено до логічного кінця: реалізовані лише окремі кроки алгоритму розв'язання, записано правильно деякі формули (без подальших відповідних розрахунків)
	9	Хід розв'язання завдання викладено неправильно, однак окремі його кроки свідчать про наявність деяких базових знань. Наведено обґрунтування не всіх кроків розв'язування завдання
	10	Розпочато розв'язання завдання, теоретичний матеріал використано лише на рівні початкових понять, обрано й записано формули для розрахунків, але без їх застосування
	11	Алгоритм розв'язання не відповідає умові завдання

(Якщо відповідь така, що при її оцінюванні виникають сумнівні або спірні моменти, то питання вирішується на користь студента.)

Екзаменатор _____ Зав. кафедри _____
(підпис) (підпис)

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується як сума балів, отриманих протягом семестру за накопичувальною системою (максимальна кількість – 60 балів) та балів, отриманих під час екзамену (максимальна кількість – 40 балів).

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей студентів денної форми навчання враховує результати аудиторної роботи (лекційні, практичні, лабораторні заняття) і самостійної роботи (підготовка до занять, виконання завдань СР), що відображено в табл. 10.1, 10.2.

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей (семестр 1)

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Години	Методи та форми навчання		Оцінка рівня сформованості компетентностей			
					Форми контролю	Максимальний бал		
1	2	3	4		5	6		
Змістовий модуль 1. Диференціальне числення функції однієї змінної						39,0		
Володіння методом границь дослідження функціональних залежностей	Уміння впроваджувати метод границь у моделювання процесів управління ІС	2	Ауд.	2	Лекція	Послідовності та їх границі	Активна робота на парі	0,5
			СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу	Контроль самостійної роботи не проводиться	–
			СРС	2	Виконання завдань СР	Поняття функціональної залежності між змінними величинами. Область визначення (існування), область значень функції, способи задавання. Монотонні, обмежені і необмежені функції. Параметрично та неявно задані функції. Поняття про обернені і складені функції. Основні елементарні функції, їхні властивості та графіки	Звіт про виконання СР	2
		3	Ауд.	2	Лекція	Границя функції	Активна робота на парі	0,5
			Ауд.	2	Практичне заняття	Відшукування границь числових послідовностей та функцій неперервного аргументу	Активна робота на парі	0,5
			СРС	2	Лабораторне заняття	Відшукування границі функцій за допомогою програмного середовища MatLab	Активна робота на парі	0,5
	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою; виконання домашнього завдання (д/з)	Домашнє завдання	1		
	СРС	2	Виконання завдань СР	Комплексні числа (к/ч): означення, геометричне зображення та форми задавання; операції над к/ч для різних форм задавання	Звіт про виконання СР	2		

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6		
Підготовленість до аналізу за допомогою граничного переходу функціональних зв'язків у ІС	Здатність застосовувати метод границь при моделюванні різноманітних залежностей між характеристиками складових ІС	4	Ауд.	2	Лекція	Неперервність і розриви функцій	Активна робота на парі	0,5
			СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1
				2	Виконання завдань СР	Неперервність функції на проміжку (сегменті): означення, основні теореми про неперервні функції	Звіт про виконання СР	2
	Уміння впроваджувати метод границь в моделювання процесів управління ІС	5	Ауд.	2	Лекція	Похідна та диференціал функції	Активна робота на парі	0,5
				2	Практичне заняття	Дослідження функцій на неперервність (і розриви). Відшукування похідних функцій різної форми задавання. Задачі на застосування геометричного і економічного змісту похідної	Активна робота на парі Письмова контр. робота з теми "Границі"	0,5 5
				2	Лабораторне заняття	Диференціювання функцій однієї змінної засобами програмного середовища MatLab	Активна робота на парі	0,5
		СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1	
			2	Виконання завдань СР	Означення похідної. Таблиця похідних основних елементарних функцій та правила диференціювання. Геометричний і механічний зміст похідної	Звіт про виконання СР	2	
			6	СРС	Ауд.	2	Лекція	Похідна та диференціал функції (продовження)
	2	Підготовка до занять			Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1	
	2	Виконання завдань СР			Дослідження функцій на монотонність та екстремуми. Відшукування найбільшого значення функції на відрізьку	Звіт про виконання СР	2	

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6					
Володіння засобами диференціального числення для дослідження функціональних залежностей	Підготовленість до аналізу функціональних зв'язків у інформаційних системах за допомогою похідних	7	Ауд.	2	Лекція	Дослідження функцій за допомогою похідної	Активна робота на парі	0,5			
							Колоквіум	6			
				2	Практичне заняття	Обчислення похідних вищих порядків, їх застосування. Розкриття невизначеностей за правилом Лопіталю. Дослідження поведінки функції і побудова графіка функції за результатами досліджень	Активна робота на парі	0,5			
						2	Лабораторне заняття	Дослідження функцій та побудова графіків	Активна робота на парі	0,5	
			СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1			
				2	Виконання завдань СР	Дослідження функцій на монотонність та екстремуми. Відшукування найбільшого значення функції на відрізьку	Звіт про виконання СР	2			
			Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди						61		
Володіння засобами відновлення функцій за відомою похідною або її диференціалом	Підготовленість до аналізу швидкісних (граничних) характеристик функціональних залежностей з метою обробки інформації, яку несуть часові (сигнальні) функції	8	Ауд.	2	Лекція	Невизначений інтеграл (НІ). Основні методи невизначеного інтегрування	Активна робота на парі	0,5			
							2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1
							2	Виконання завдань СР	Первісна функція. Теорема про множину усіх первісних. НІ та його властивості. Таблиця основних інтегралів. Метод безпосереднього інтегрування	Звіт про виконання СР	2
		9	Ауд.	2	Лекція	Інтегрування основних класів функцій	Активна робота на парі	0,5			
				2	Практичне заняття	Інтегрування функцій: безпосереднє, заміною змінної, частинами. Невизначене інтегрування елементарних дробів і РАД загального вигляду. Інтегрування алгебраїчних ірраціональностей	Активна робота на парі	0,5			
				2	Лабораторне заняття	Невизначене інтегрування засобами програмного середовища MatLab	Активна робота на парі	0,5			
							2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1
					2	Виконання завдань СР	Задача про роботу і обчислення площі криволінійної трапеції. Інтегральні суми. Означення ВІ та його властивості	Звіт про виконання СР	2		

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6			
Володіння засобами ВІ для підрахунку числових характеристик функціональних залежностей у різних галузях знань	Уміння проводити в підсистемах ІС економічний аналіз виробництва продукції: дослідження попиту та пропозиції і т. ін.	10	Ауд.	2	Лекція	Визначений інтеграл (ВІ). Методи визначеного інтегрування	Активна робота на парі	0,5	
			СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1	
				2	Виконання завдань СР	Основна теорема інтегрального числення. Формула Ньютона – Лейбніца	Звіт про виконання СР	2	
		11	Ауд.	2	Лекція	Застосування визначеного інтеграла	Активна робота на парі	0,5	
				2	Практичне заняття	Обчислення ВІ і невласливих інтегралів методами заміни змінної та частинами	Активна робота на парі	0,5	
				2	Лабораторне заняття	Обчислення визначених інтегралів засобами середовища MatLab	Активна робота на парі	0,5	
	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1			
		2	Виконання завдань СР	Основна теорема інтегрального числення. Формула Ньютона – Лейбніца	Звіт про виконання СР	2			
	Здатність до застосування числових рядів у перетвореннях сигнальних (інформацийних) функцій	Підготовленість до впровадження апарата ЧР в математичні моделі оптимізації управління ІС	12	Ауд.	2	Лекція	Числові ряди (ЧР): загальні відомості	Активна робота на парі	0,5
				СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1
					2	Виконання завдань СР	Арифметична і геометрична прогресії: означення, характеристичні властивості. Формула суми n членів арифметичної і геометричної прогресії	Звіт про виконання СР	2
			13	Ауд.	2	Лекція	Достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами. Знакопочережні ряди	Активна робота на парі	0,5
2					Практичне заняття	Дослідження ЧР на збіжність за означенням і з використанням необхідної та достатніх ознак збіжності	Активна робота на парі Письмова контр. робота з теми "Інтеграли"	0,5 5	
2					Лабораторне заняття	Дослідження ЧР на збіжність засобами MatLab	Активна робота на парі	0,5	
СРС		2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1			
		2	Виконання завдань СР	Скласти атлас розкладів у степеневий ряд (ряд Тейлора – Маклорена) основних елементарних функцій	Звіт про виконання СР	2			

Закінчення табл. 10.1

1	2	3	4		5	6					
Здатність до застосування ЧР у перетвореннях сигнальних функцій	Впровадження ЧР в моделі управління ІС	14	Ауд.	2	Лекція	Знакозмінні ряди. Функціональні ряди	Активна робота на парі	0,5			
				Колоквіум	6						
			СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1			
				2	Виконання завдань СР	Скласти атлас розкладів у степеневий ряд (ряд Тейлора – Маклорена) основних елементарних функцій	Звіт про виконання СР	2			
			Набуття базових знань стосовно відшукування наблизень до даної функції за допомогою рядів	Підготовленість до впровадження апарата ФР в математичні моделі оптимізації управління ІС	15	Ауд.	2	Лекція	Ряди Фур'є	Активна робота на парі	0,5
							2	Практичне заняття		Відшукування області збіжності степеневих рядів. Розвинення функцій у ряди Тейлора – Маклорена	Активна робота на парі
2	Лабораторне заняття	Розвинення функцій у ряди Тейлора – Маклорена					Активна робота на парі	0,5			
СРС	2	Підготовка до занять				Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1			
	2	Виконання завдань СР				Ряд Фур'є парної і непарної функцій	Звіт про виконання СР	2			
16	Ауд.	2				Практичне заняття	Тригонометричні ряди. Ряд Фур'є	Активна робота на парі	0,5		
		Письмова КР з теми "Ряди"			5						
	СРС	1			Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1			
		1			Виконання завдань СР	Підготовка атласу засобів MatLab (продовження)	Звіт про виконання СР	2			
	Ауд.	2			Лабораторне заняття	Розвинення функцій у ряди Фур'є	Активна робота на парі	0,5			
	СРС	1			Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	1			
1		Виконання завдань СР			Підготовка атласу засобів MatLab (закінчення)	Звіт про виконання СР	2				
Залікова сесія											
Аудиторні години	60	Складання заліку	Розв'язання практичних завдань підсумкового контролю		Підсумковий контроль	53					
самостійна робота	60	Виконання завдань СР	Опанування матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання			47					
Усього годин	120	Загальна максимальна кількість балів із дисципліни				100					

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей (семестр 2)

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Години	Методи та форми навчання		Оцінка рівня сформованості компетентностей			
					Форми контролю	Максимальний бал		
1	2	3	4		5	6		
Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функцій кількох змінних.						26,9		
Звичайні диференціальні рівняння								
Підготовленість до дослідження (на еластичність, на екстремум, тощо) інформаційного параметра (розмаху сигналу, відхилення від середнього значення, і таке інше.) як ФКЗ	1	Ауд.	2	Лекція	Функції кількох змінних (ФКЗ): загальні відомості	Активна робота на парі	0,3	
			СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу	Контроль самостійної роботи не проводиться	–
				3	Виконання завдань СР	Атлас канонічних рівнянь поверхонь другого порядку та їх зображень	Звіт про виконання СР	0,5
		2	Ауд.	2	Лекція	Частинні похідні (ч/п) та диференціали ФКЗ	Активна робота на парі	0,3
				2	Практичне заняття	Визначення області існування Ф23, дослідження на неперервність. Відшукування ч/п ФКЗ; застосування повного диференціалу в наближених обчисленнях	Активна робота на парі	0,3
				2	Лабораторне заняття	Диференціальні характеристики функцій кількох змінних	Активна робота на парі	0,3
	3	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5	
			2	Виконання завдань СР	Графічне зображення (геометрична інтерпретація) Ф23. Лінії та поверхні рівня	Звіт про виконання СР	0,5	
			2	Лекція	Похідна за напрямом. Градієнт	Активна робота на парі	0,3	
	3	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5	
			3	Виконання завдань СР	Атлас канонічних рівнянь поверхонь другого порядку	Звіт про виконання СР	0,5	

Продовження табл. 10.2

1	2	3	4		5	6		
Підготовленість до дослідження на екстремум інформаційних параметрів як ФКЗ	Уміння будувати математичні моделі для оптимізації управління ІС	4	Ауд.	2	Лекція	Екстремуми функцій кількох змінних (ФКЗ)	Активна робота на парі	0,3
				2	Практичне заняття	Відшування похідних за напрямом та градієнтів ФКЗ.	Активна робота на парі	0,2
				2		Дослідження Ф23 на екстремуми: локальний, тотальний. Дослідження Ф23 на умовний екстремум (за метод Лагранжа)	Письмова контр. робота з теми: "Функції кількох змінних"	5
		2	Лабораторне заняття	Дослідження ФКЗ екстремум	Активна робота на парі	0,2		
		2	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
2	Виконання завдань СР	Відшування найбільшого і найменшого значення ФКЗ у замкненій області		Звіт про виконання СР	0,5			
Уміння впроваджувати диференціальні рівняння та їх системи у побудову математичних моделей процесів управління ІС	Володіння засобами знаходження невідомої Ф13 за співвідношеннями між нею та її похідними	5	СРС	2	Лекція	Диференціальні рівняння першого порядку (ДР-1)	Активна робота на парі	0,3
				2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
				3	Виконання завдань СР	Огляд економічних задач, що потребують використання ДР-1	Звіт про виконання СР	0,5
		6	Ауд.	2	Лекція	ДР-н, які припускають зниження порядку	Активна робота на парі	0,3
				2	Практичне заняття	Відшування загального і частинного (задача Коші) розв'язків ДР-1.	Активна робота на парі	0,3
				2		Відшування загального і частинного розв'язків ДР-2, що припускають зниження порядку	Письмова контр. робота з теми "ДР-1, ДР-2"	5
				2	Лабораторне заняття	Розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку	Активна робота на парі	0,3
		СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5	
			2	Виконання завдань СР	Рівняння вищих порядків, які містять тільки старшу похідну	Звіт про виконання СР	0,5	

Продовження табл. 10.2

1	2	3	4	5	6		
Уміння впроваджувати диференціальні рівняння та їх системи у побудову математичних моделей процесів управління ІС Володіння засобами знаходження невідомої Ф13 за співвідношеннями між нею та її похідними; дослідження на стійкість динамічних систем, які описуються ДР або їх системами	7	Ауд.	2	Лекція	Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку (ЛДР- n)	Активна робота на парі	0,3
		СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
			3	Виконання завдань СР	Атлас канонічних рівнянь поверхонь другого порядку	Звіт про виконання СР	0,5
	8	Ауд.	2	Лекція	Системи лінійних ДР-1 зі сталими коефіцієнтами	Активна робота на парі	0,3
			2	Практичне заняття	Розв'язання однорідних і неоднорідних лінійних рівнянь вищих порядків та систем лінійних ДР-1	Активна робота на парі	0,2
			2	Лабораторне заняття	Розв'язання диференціальних рівнянь вищих порядків і систем ДР-1 зі сталими коефіцієнтами	Активна робота на парі	0,2
		СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
			2	Виконання завдань СР	Стійкість розв'язків диференціального рівняння чи системи рівнянь за Ляпуновим: основні означення, дослідження автономних систем на стійкість	Звіт про виконання СР	0,5
			Змістовий модуль 4. Кратні і криволінійні інтеграли				
	Володіння основами узагальнення інтегрального числення Ф13 на випадок функцій 2-х змінних, підготовленість до розв'язання застосовних задач Впровадження ПДІ у моделювання управління ІС, уміння давати кількісну порівняльну оцінку щодо перетворення інформації	9	Ауд.	2	Лекція	Подвійні інтеграли (ПДІ)	Активна робота на парі
СРС			2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
			2	Виконання завдань СР	Опис областей, правильних у напрямі осі Ox або (і) Oy	Звіт про виконання СР	0,5
10		Ауд.	2	Лекція	Обчислення подвійних інтегралів (ПДІ)	Активна робота на парі	0,3
			2	Практичне заняття	Обчислення ПДІ у декартових і полярних координатах	Активна робота на парі	0,3
			2	Лабораторне заняття	Візуалізація плоских і просторових геометричних фігур. Відшукування ПДІ у декартових і полярних координатах зведенням до двократного ВІ	Активна робота на парі	0,3

Продовження табл. 10.2

1	2	3	4		5	6			
Володіння основами узагальнення інтегрального числення Ф13 на випадок функцій 2-х та 3-х змінних, підготовленість до розв'язання застосовних задач Впровадження подвійних та потрійних інтегралів у моделювання управління ІС, уміння давати кількісну порівняльну оцінку перетворення інформації	10	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5		
			2	Виконання завдань СР	Геометричні та фізичні застосування подвійних інтегралів	Звіт про виконання СР	0,5		
	11	СРС	Ауд.	2	Лекція	Застосування ПДІ	Активна робота на парі	0,3	
				2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5	
		2	Виконання завдань СР	Геометричні застосування подвійних інтегралів	Звіт про виконання СР	0,5			
		2	Лекція	Потрійні інтеграли (ПТІ)	Активна робота на парі	0,3			
	12	СРС	Ауд.	2	Практичне заняття	Вираховування ПТІ в декартових, циліндричних та сферичних координатах	Активна робота на парі Письмова контр. робота з теми "ПДІ"	0,2 5	
				2	Лабораторне заняття	Обчислення і застосування подвійних і потрійних інтегралів	Активна робота на парі	0,2	
		2		Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5		
		2		Виконання завдань СР	Фізичні застосування ПТІ	Звіт про виконання СР	0,5		
	Володіння основами узагальнення інтегрального числення Ф13 на випадок криволінійного відрізка (за координатами) для Ф23 і Ф33 Уміння застосувати КРІ в задачах комп'ютерних наук	13	СРС	Ауд.	2	Лекція	Криволінійні інтеграли за довжиною дуги (КРІ-1)	Активна робота на парі Колоквіум	0,3 5
					2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
2		Виконання завдань СР	Геометричні застосування КРІ-1	Звіт про виконання СР	0,5				
14		Ауд.	2	Лекція	Криволінійні інтеграли за координатами (КРІ-2)	Активна робота на парі	0,3		
			2	Практичне заняття	Обчислення КРІ за довжиною дуги з різними формами задавання. Розв'язання задач на застосування КРІ-1	Активна робота на парі Самостійна творча робота	0,3 5		
			2	Лабораторне заняття	Обчислення криволінійних інтегралів	Активна робота на парі	0,3		

Закінчення табл. 10.2

1	2	3	4		5	6	
<p>Володіння основами узагальнення інтегрального числення Ф13 на випадок криволінійного відрізка (за координатами) для Ф23 і Ф33</p> <p>Уміння застосувати КРІ в задачах комп'ютерних наук: моделювання управління ІС; порівняльна оцінка обчислювальних процесів та процесів перетворення інформації</p>	15	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
			2	Виконання завдань СР	Геометричні застосування КРІ-2	Звіт про виконання СР	0,5
		СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
			2	Виконання завдань СР	Механічні застосування КРІ-2	Звіт про виконання СР	0,5
		Ауд.	2	Лекція	Обчислення КРІ-2	Активна робота на парі	0,3
			2	Практичне заняття	Відшукування КРІ-2, дослідження на незалежність від форми шляху інтегрування. Розв'язання задач на застосування КРІ-2	Активна робота на парі Письмова контр. робота з теми: "КРІ"	0,3 5
	2		Лабораторне заняття	Застосування криволінійних інтегралів	Активна робота на парі	0,3	
	16	СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання д/з	Домашнє завдання	0,5
			2	Виконання завдань СР	Підготовка доповіді або презентації по застосуванню криволінійних інтегралів	Звіт про виконання СР	0,5
		СРС	3	Виконання завдань СР	Підготовка атласу засобів MatLab (продовження)	Звіт про виконання СР	0,5
	Екзаменаційна сесія	СРС	10	Підготовка до екзамену	Повторення матеріалу змістових модулів	Підсумковий контроль	40
		Ауд.	2	Передекзаменаційна консультація	Розв'язання практичних завдань на теми, що входять до підсумкового контролю		
			3	Екзамен	Виконання завдань екзаменаційного білета		
	Усього годин	150	Загальна максимальна кількість балів із дисципліни				100
	із них						
	<i>аудиторні</i>	64	42,7 %	<i>поточний контроль</i>			60
	<i>самостійна робота</i>	86	57,3 %	<i>підсумковий контроль</i>			40

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 10.3, 10.4.

Таблиця 10.3

Розподіл балів за темами (1 семестр)

Поточне тестування та самостійна робота								Залік	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				-	100
T1, 2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
7	3,5	14	8,5	9	8	16	22		
Колоквіум				Колоквіум					
6				6					

Таблиця 10.4

Розподіл балів за темами (2 семестр)

Поточне тестування та самостійна робота									Екзамен	Сума
Змістовий модуль 3						Змістовий модуль 4			40	100
T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
2,7	6,7	1,3	6,9	1,3	1,7	1,3	12,2	15,9		
Колоквіум						Колоквіум				
5						5				

Примітка. T1, T2 ... T18 – теми змістових модулів.

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами та методами навчання, наведено в табл. 10.5.

Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модуля			Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Домашні завдання	Завдання СР	Самостійна творча робота	Письмові КР	Колоквиуми	Сума
Змістовий модуль 1. Диференціальне числення функції однієї змінної	Тема 1, 2	2 тиждень	0,5	—	—	1	4	—	—	—	5,5
		3 тиждень	0,5	0,5	0,5	1	2	—	—	—	4,5
	Тема 3	4 тиждень	0,5	—	—	1	2	—	—	—	3,5
	Тема 4	5 тиждень	0,5	0,5	0,5	1	2	—	5	—	9,5
		6 тиждень	0,5	—	—	1	2	—	—	—	3,5
Тема 5	7 тиждень	0,5	0,5	0,5	1	2	—	5	6	15,5	
Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди	Тема 6	8 тиждень	0,5	—	—	1	2	—	—	—	3,5
		9 тиждень	0,5	0,5	0,5	1	2	—	—	—	4,5
	Тема 7	10 тиждень	0,5	—	—	1	2	—	—	—	3,5
		11 тиждень	0,5	0,5	0,5	1	2	—	—	—	4,5
	Тема 8	12 тиждень	0,5			1	2				3,5
		13 тиждень	0,5	0,5	0,5	1	2		5		9,5
	Тема 9	14 тиждень	0,5	—	—	1	2	—	—	6	9,5
		15 тиждень	0,5	0,5	0,5	1	2	6	—	—	10,5
16 тиждень		—	0,5	0,5	1	2	—	5	—	9	
Сума			7	4	4	15	32	6	20	12	100
Змістовий модуль 3. Функції кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння	Тема 10	1 тиждень	0,3	—	—	—	0,5	—	—	—	0,8
		2 тиждень	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	—	—	—	1,9
		3 тиждень	0,3	—	—	0,5	0,5	—	—	—	1,3
	Тема 11	4 тиждень	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	—	5	—	6,7
	Тема 12	5 тиждень	0,3	—	—	0,5	0,5	—	—	—	1,3
	Тема 13	6 тиждень	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	—	5	5	11,9
	Тема 14	7 тиждень	0,3	—	—	0,5	0,5	—	—	—	1,3
	Тема 15	8 тиждень	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	—	—	—	1,7
Тема 16	9 тиждень	0,3	—	—	0,5	0,5	—	—	—	1,3	
Змістовий модуль 4. Кратні і криволінійні інтеграли	Тема 17	10 тиждень	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	—	—	—	1,9
		11 тиждень	0,3	—	—	0,5	0,5	—	—	—	1,3
		12 тиждень	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	—	5		6,7
		13 тиждень	0,3	—	—	0,5	0,5	—	—	5	6,3
	Тема 18	14 тиждень	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	5	—	—	6,9
		15 тиждень	0,3	—	—	0,5	0,5	—	—	—	1,3
		16 тиждень	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	—	5	—	6,9
17 тиждень		—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	0,5
Сума			4,8	2,1	2,1	7,5	8,5	5	20	10	60

11. Рекомендована література

11.1. Основна

1. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М. : Наука, 2002. – 384 с.
2. Бузько Я. П. Вища математика : навч. посіб. Ч. 1 / Я. П. Бузько, В. Ф. Сенчуков, В. Г. Титарев. – Х. : РВВ ХДЕУ, 1996. – 136 с.
3. Высшая математика для экономистов / под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 440 с.
4. Высшая математика : сборник задач / под общ. ред. П. Ф. Овчинникова. – К. : Высш. шк., 1991. – 456 с.
5. Денисова Т. В. Тексти лекцій "Криволінійні і кратні інтеграли. Векторне поле" з курсу "Вища математика" / Т. В. Денисова, В. Ф. Сенчуков. – Х. : Вид. ХДЕУ, 2004. – 112 с.
6. Кудрявцев В. А. Краткий курс высшей математики / В. А. Кудрявцев, В. П. Демидович. – М. : Наука, 1978. – 656 с.
7. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Вища математика" : навч.-метод. посіб. / Т. В. Денисова, К. М. Дубовик, В. Ф. Сенчуков та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009. – 168 с.
8. Минорский В. П. Сборник задач по высшей математике. – М. : Наука, 1971. – 352 с.
9. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : у 2 ч. – М. : Наука, 1972. – Ч. 1. – 432 с.; Ч. 2. – 576 с.
10. Сенчуков В. Ф. Вища математика. Загальні розділи : навч. посіб. Ч. 1 / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 444 с.
11. Сенчуков В. Ф. Вища математика. Загальні розділи : навч. посіб. Ч. 2 / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 296 с.
12. Сенчуков В. Ф. Вища математика. Загальні розділи : навч. посіб. Ч. 3 / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кунеця, 2014. – 356 с.

11.2. Додаткова

13. Дифференціальні рівняння. Ряди : тексти лекцій з курсу "Математика для економістів" / укл. Я. П. Бузько, В. Г. Титарев, І. Л. Лебедева. – Х. : РВВ ХДЕУ, 1998. – 40 с.
14. Інтегральне числення функції однієї змінної : конспект лекцій з курсу "Вища математика" / упоряд. Я. П. Бузько, В. Ф. Сенчуков. – Х. : РВВ ХДЕУ, 1997. – 32 с.

15. Сенчуков В. Ф. Вища математика. Спеціальні розділи : навч. посіб. / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 408 с.

11.3. Інформаційні ресурси

16. Сенчуков В. Ф. Вища математика. Загальні розділи : навч. посіб. Ч. 1 [Електронний ресурс] / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 444 с. – Режим доступу: <http://www.repository.hneu.edu.ua/Сенчуков>.

17. Сенчуков В. Ф. Вища математика. Загальні розділи : навч. посіб. Ч. 2 [Електронний ресурс] / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 296 с. – Режим доступу: <http://www.repository.hneu.edu.ua/Сенчуков>.

18. Сенчуков В. Ф. Вища математика. Загальні розділи : навч. посіб. Ч. 3 [Електронний ресурс] / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 356 с. – Режим доступу: <http://www.repository.hneu.edu.ua/Сенчуков>.

11.4. Методичне забезпечення

19. Індивідуальні завдання та методичні рекомендації з навчальної дисципліни "Вища математика" для студентів напряму підготовки "Комп'ютерні науки" / укл. В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 104 с.

20. Методичні рекомендації до виконання контрольних робіт з навчальної дисципліни "Вища математика" для студентів напряму підготовки "Комп'ютерні науки" заочної форми навчання / укл. В. Ф. Сенчуков, К. М. Дубовик. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 56 с.

21. Методичні рекомендації до виконання контрольних робіт з навчальної дисципліни "Вища математика" для студентів напряму підготовки "Комп'ютерні науки" заочної форми навчання / укл. В. Ф. Сенчуков, К. М. Дубовик. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 112 с.

22. Сенчуков В. Ф. Зображення просторових фігур. Навчально-методичний посібник з дисципліни "Вища математика" для студентів напряму підготовки 0804 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 72 с.

Додатки

Додаток А

Таблиця А.1

Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни "Математичний аналіз" за Національною рамкою кваліфікацій України

Складові компетентності, які формуються в рамках змістового модуля	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Диференціальне числення функції однієї змінної					
Здатність до засвоєння методів дослідження функціональних зв'язків у інформаційних системах за допомогою комплексних чисел і елементарних функцій; здатність до впровадження засобів диференціального числення при моделюванні процесів управління інформаційними системами, а також при аналізі інформації, яка описується функцією неперервної змінної	Базові знання з основ теорії комплексних чисел, а також областей визначення, областей значень та графіків основних елементарних функцій; означення, деякі типи числових послідовностей та арифметичні операції над ними; основні відомості щодо означення похідної функції, загального порядку її відшукування, таблиці похідних основних елементарних функцій та правил диференціювання	Знання арифметичних властивостей границь, критерію їх існування, першої та другої чудових границь; поняття неперервності функції в точці та на відрізьку, критерію неперервності, класифікації точок розриву; знання інтерпретацій похідної в різних галузях знань та підходів щодо диференціювання складених функцій і функцій різних форм задавання, застосувань похідної до обчислення границь та дослідження функцій	Уміння впроваджувати метод границь при моделюванні різноманітних залежностей між характеристиками складових інформаційних систем; проводити аналіз функції неперервного аргументу для з'ясування того факту, чи є область її значень також неперервною множиною; застосовувати засоби диференціального числення для визначення швидкісних характеристик протікання процесів і явищ	Здатність до застосування відомостей щодо комплексних чисел та основних елементарних функцій у методах математичної обробки цифрових сигналів. Підготовленість до аналізу за допомогою граничного переходу та похідних функціональних зв'язків у інформаційних системах. Уміння впроваджувати методи диференціального числення в моделюванні процесів управління інформаційними системами	Здатність самостійно виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснювати

1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної. Ряди					
<p>Інтерпретувати зміст інтегралів в математичних моделях економічних процесів; володіти методами інтегрування різних функцій; розпізнавати типи задач в економіці, для розв'язання яких доцільно застосовувати інтеграли; застосовувати інструменти інтегрального числення для відшукування вихідних величин за відомими функціями факторів, що впливають на них; досліджувати економічну динаміку процесів із застосуванням інтегралів. Здатність до впровадження апарату числових і функціональних рядів у математичні моделі оптимізації управління інформаційними системами</p>	<p>Базові знання з інтегрального числення: первісна функція, невизначений інтеграл та його властивості, таблиця основних інтегралів, метод безпосереднього інтегрування; задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла, його означення, геометричний зміст та основні властивості, обчислення за формулою Ньютона – Лейбніца.</p> <p>Знання основ теорії числових рядів: означення арифметичної і геометричної прогресій, їх характеристичні властивості, формули суми n перших членів</p>	<p>Знання основних методів інтегрування, інтегрування різних класів функцій; геометричні, фізичні та економічні застосування визначених інтегралів; знання невласивих інтегралів на нескінченних проміжках та інтегралів від необмежених функцій і способи їх обчислення.</p> <p>Знання основ теорії числових рядів: необхідні і достатні умови збіжності рядів із додатними членами та знакозмінних рядів. Знання основ теорії функціональних рядів, зокрема степеневих, рядів Маклорена і Тейлора: інтервал збіжності, область збіжності та їх відшукування. Знання наближеного опису коливальних процесів за допомогою рядів Фур'є</p>	<p>Уміння володіти засобами відновлення функцій за відомою похідною (чи її диференціалом) та підготовленість до аналізу швидкісних (граничних) характеристик функціональних залежностей з метою обробки інформації, яку несуть часові (сигнальні) функції.</p> <p>Володіння засобами визначеного інтегрування для підрахунку числових характеристик функціональних залежностей у різних галузях знань та підготовленість до визначення величин, які характеризують складові економічних інформаційних систем.</p> <p>Уміння використовувати ряди до наближеного опису коливальних процесів і в наближених обчисленнях</p>	<p>Здатність до застосування опанованих засобів теорії невизначених та визначених інтегралів у методах математичної обробки цифрових сигналів. Підготовленість до аналізу за допомогою інтегралів усереднених функціональних зв'язків у інформаційних системах</p>	<p>Здатність до самостійного впровадження методів інтегрального числення та апарату числових і функціональних рядів у моделювання процесів управління інформаційними системами</p>

1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 3. Функції кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння					
<p>Здатність використовувати функції кількох змінних для формалізації економічних процесів, розуміти економічний зміст частинних похідних функції кількох змінних; застосовувати методи диференціювання функцій кількох змінних і використовувати диференціал функції кількох змінних для наближених обчислень економічних показників; застосовувати функції кількох змінних для побудови математичних моделей економічних процесів.</p> <p>Здатність розрізняти типи диференціальних рівнянь, знати методи їх розв'язання, досліджувати динаміку економічних процесів на основі застосування диференціальних рівнянь; знати основні класичні моделі в економіці, що представлені у формі диференціальних рівнянь</p>	<p>Базові знання з теорії функції кількох змінних: означення функції кількох змінних, область існування, графічне зображення, лінії та поверхні рівня.</p> <p>Знання основних методів інтегрування</p>	<p>Знання основних положень теорії функції кількох змінних: частинні похідні і диференціали, повний диференціал, його застосування в наближених обчисленнях, похідна за напрямом, градієнт, частинні похідні і частинні диференціали вищих порядків. Знання різновидів екстремуму функції кількох аргументів (локальний, глобальний, умовний). Знати поняття емпіричних формул та методу найменших квадратів.</p> <p>Знання основних типів диференціальних рівнянь першого та другого порядків та способів їх розв'язання; основ теорії систем лінійних диференціальних рівнянь, які застосовуються в побудові відповідних математичних моделей; знання основ теорії стійкості для дослідження розв'язків систем на стійкість</p>	<p>Уміння обчислювати похідну за напрямом і градієнт функції та застосовувати їх в економічних моделях; знаходити екстремум функції кількох змінних; застосовувати інструменти диференціального числення функції кількох змінних до розв'язання реальних економічних задач; застосовувати емпіричні формули та метод найменших квадратів до обробки даних.</p> <p>Уміти розпізнавати і розв'язувати диференціальні рівняння першого порядку і звідних до них, та вищих порядків. Уміти знаходити загальний і частинний розв'язки систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами</p>	<p>Здатність до застосування апарату функцій кількох змінних до математичної обробки цифрових сигналів.</p> <p>Підготовленість до аналізу розв'язків задач економічної динаміки за допомогою досліджень математичних моделей, які описуються функціями кількох аргументів, на екстремум.</p> <p>Здатність застосовувати засоби теорії диференціальних рівнянь до математичної обробки цифрових сигналів. Підготовленість до аналізу розв'язків задач економічної динаміки за допомогою досліджень математичних моделей, які описуються диференціальними рівняннями</p>	<p>Здатність до самостійного впровадження функцій кількох змінних, звичайних диференціальних рівнянь та їх систем у моделювання процесів управління інформаційними системами</p>

1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 4. Кратні і криволінійні інтеграли					
Здатність до впровадження засобів визначеного інтегрування функцій двох і трьох змінних для підрахунку числових характеристик функціональних залежностей у різних галузях знань та підготовленість до визначення величин, які характеризують складові економічних інформаційних систем	Знання основних методів визначеного інтегрування, вміння зобразити шлях інтегрування або область інтегрування за рівняннями її меж	Знання з інтегрального числення функцій кількох змінних: подвійні і потрійні інтеграли, їх властивості, обчислення зведенням до повторних інтегралів, геометричні, фізичні та економічні застосування кратних інтегралів. Знання криволінійних інтегралів за довжиною дуги (КРІ-1) і за координатами (КРІ-2), достатніх умов їх існування і властивостей, умов незалежності КРІ-2 від форми шляху інтегрування, геометричних та фізичних застосувань криволінійних інтегралів	Уміння розпізнавати правильні області у напрямі осей координат у декартових і полярних координатах, здійснювати розбиття неправильних областей на правильні. Уміння використовувати засоби інтегрального числення функцій кількох змінних у задачах комп'ютерних наук до аналізу числових характеристик різноманітних явищ і процесів, зокрема, випадкових	Здатність до застосування подвійних, потрійних і криволінійних інтегралів до математичної обробки сигнальних функцій. Підготовленість до аналізу за допомогою кратних і криволінійних інтегралів усереднених функціональних зв'язків у інформаційних системах	Здатність до самостійного впровадження методів інтегрального числення функцій кількох змінних у моделювання процесів управління інформаційними системами

Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни.....	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни.....	5
3. Програма навчальної дисципліни.....	10
4. Структура навчальної дисципліни.....	15
5. Плани лекційних, практичних та лабораторних занять (денна і заочна форми навчання).....	19
5.1. Приклади типових практичних завдань за темами.....	30
6. Самостійна робота.....	32
6.1. Контрольні запитання для самодіагностики.....	36
7. Індивідуально-консультативна робота.....	47
8. Методи навчання.....	48
9. Методи контролю.....	51
10. Розподіл балів, які отримують студенти.....	59
11. Рекомендована література.....	72
11.1. Основна.....	72
11.2. Додаткова.....	72
11.3. Інформаційні ресурси.....	73
11.4. Методичне забезпечення.....	73
Додатки.....	74

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Робоча програма
навчальної дисципліни
"МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ"
для студентів напряму підготовки
6.050101 "Комп'ютерні науки"
всіх форм навчання**

Самостійне електронне текстове мережне видання

Укладачі: **Сенчуков** Віктор Федорович
Денисова Тетяна Володимирівна

Відповідальний за випуск *Малярець Л. М.*

Редактор *Анацька О. В.*

Коректор *Маркова Т. А.*

План 2016 р. Поз. № 15 ЕВ. Обсяг 79 с.

Видавець і виготівник – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*