

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра економічної кібернетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор _____
“ _____ ” _____ 20 ____ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 3. ВИЩА МАТЕМАТИКА

Галузь знань 07 «Управління та адміністрування»

Спеціальність 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність

Факультет економічний

Івано-Франківськ – 2020 рік

Робоча програма «Вища математика для економістів» для студентів спеціальностей 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність «27» серпня 2020 р. 20 с.

Розробник:

Дмитришин М.І., доцент кафедри економічної кібернетики, кандидат фізико-математичних наук.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики.

Протокол від «27» серпня 2020 р. № 1

Завідувач кафедри економічної кібернетики

_____ Дмитришин Леся Ігорівна
(підпис) (прізвище та ініціали)

«27» серпня 2020 р.

Схвалено науково-методичною радою економічного факультету.

Протокол від «28» серпня 2020 р. № 1

Голова науково-методичної ради економічного факультету

_____ Гнатюк Тарас Михайлович
(підпис) (прізвище та ініціали)

«28» серпня 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 6	Галузь знань 07 «Управління та адміністрування» (шифр і назва)	Нормативна	
	Спеціальність <u>076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність</u> (шифр і назва)		
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 8		1-й	1-й
		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		I-й	I-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		30 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	10 год.
		Самостійна робота	
		120 год.	160 год.
	Вид контролю: екзамен		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
для денної форми навчання – 50%;
для заочної форми навчання – 12,5%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Вища математика” є засвоєння студентами сучасних знань та формування навиків практичного застосування математики для розв’язування різноманітних задач в економіці.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Вища математика” є оволодіння теоретичними знаннями (вивчити основні розділи математики — лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз, диференціальні рівняння), вміння застосовувати теоретичні знання на практиці до розв’язування конкретних виробничих завдань.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати: теоретичні положення основних розділів математики;

аспекти використання теоретичних положень до вирішення конкретних економічних проблем;

вміти: застосовувати отримані теоретичні знання для розв’язання практичних і фундаментальних економічних проблем;

застосовувати на практиці теоретичні знання з математики.

Мати навички:

- самостійного опрацювання математичної літератури;
- здійснення дій над векторами, матрицями, обчислення визначників;
- розв'язання систем лінійних рівнянь;
- дослідження форм і властивостей прямих та площин, кривих другого порядку;
- дослідження функцій однієї та багатьох змінних за допомогою диференціального числення;
- інтегрування функцій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни мають бути сформовані такі **компетентності:**

- здатність описувати економічні та соціальні процеси і явища на основі математичних методів і моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати;
- здатність до креативного та критичного мислення;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність використовувати математичні методи і моделі для обґрунтування економічних рішень;
- здатність самостійно виявляти проблеми економічного характеру при аналізі конкретних ситуацій, пропонувати способи їх вирішення;
- здатність прогнозувати соціально-економічні процеси на основі використання математичних методів і моделей.

Компетентності

Інтегральна компетентність

ІК 1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та проблеми у сферах підприємницької, торговельної та біржової діяльності або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів організації і функціонування підприємницьких, торговельних, біржових структур і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

ЗК2. Здатність застосовувати отримані знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні компетентності

СК2. Здатність обирати та використовувати відповідні методи, інструментарій для обґрунтування рішень щодо створення, функціонування підприємницьких, торговельних і біржових структур.

Результати навчання

ПРН 2. Застосовувати набуті знання для виявлення, постановки та вирішення завдань за різних практичних ситуацій в управлінні економічними процесами.

Пререквізити. Дисципліна є вихідною.

Постреквізити. Дисципліни, які будуть використовувати результати навчання даного курсу: «Статистика», «Дослідження операцій», «Бізнес-комунікації у підприємстві».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної і векторної алгебри.

Тема 1. Визначники. Визначники другого та третього порядків. Мінори. Алгебраїчні доповнення. Визначник n -го порядку. Теорема Лапласа. Властивості визначників.

Тема 2. Матриці. Основні означення. Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці. Використання матриць при розв'язуванні економічних задач.

Тема 3. Системи лінійних рівнянь. Основні означення. Метод Крамера. Матричний метод. Метод Гауса. Теорема Кронекера-Капеллі. Системи однорідних лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.

Тема 4. Вектори на площині і у просторі. Лінійні операції над векторами. Координати вектора. Довжина вектора. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів. Властивості. Застосування.

Тема 5. Декартова система координат. Поняття про n – вимірний векторний простір. Розмірність і базис векторного простору. Розклад вектора за базисом. Евклідів простір. Лінійні оператори. Власні вектори і власні значення лінійного оператора.

Тема 6. Квадратичні форми. Канонічний вигляд квадратичної форми. Закон інерції квадратичних форм. Критерій Сильвестра.

Змістовий модуль 2. Елементи аналітичної геометрії.

Тема 7. Рівняння прямої на площині. Різні види рівнянь прямої. Відстань від точки до прямої. Умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Перетин прямих. Кут між прямими.

Тема 8. Площина і пряма у просторі. Різні види рівнянь площини і прямої. Взаємне розташування прямої і площини. Лінії другого порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола).

Змістовий модуль 3. Границя і неперервність функцій однієї змінної

Тема 9. Множини та дії над ними. Числові множини. Комплексні числа, форми запису, дії над комплексними числами.

Тема 10. Функція. Способи задання. Область визначення та множина значень функції. Основні класи функцій. Обернена функція. Складна функція. Графіки функцій. Застосування функцій в економіці.

Тема 11. Числові послідовності. Границя числової послідовності. Нескінченно малі на нескінченно великі величини. Границя функції.

Тема 12. Основні теореми про границі. Ознаки існування границі. Визначні границі. Розкриття деяких невизначеностей. Неперервність функції.

Змістовий модуль 4. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Тема 13. Похідна функції. Геометричний зміст. Правила диференціювання. Диференційовність та неперервність функції. Економічний зміст похідної. Використання поняття похідної в економіці.

Тема 14. Диференціювання основних елементарних функцій, неявно і параметрично заданих функцій. Похідна складеної та оберненої функцій.

Тема 15. Диференціал. Геометричний зміст та інваріантність форми диференціала. Застосування. Похідні та диференціали вищих порядків.

Тема 16. Деякі теореми диференціального числення (Ролля, Лагранжа, Ферма) та їх застосування. Правило Лопітала. Формула Тейлора. Розклад у ряд Тейлора елементарних функцій. Формула Маклорена.

Тема 17. Застосування диференціального числення для дослідження функцій. Монотонність, екстремум, опуклість функцій. Схема дослідження функції та побудова її графіка.

Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї змінної.

Тема 18. Первісна функції і невизначений інтеграл, властивості. Таблиця основних інтегралів.

Тема 19. Основні методи інтегрування. Інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних та трансцендентних функцій.

Тема 20. Визначений інтеграл. Означення, основні властивості. Похідна інтеграла зі змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца.

Тема 21. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами. Геометричні застосування визначеного інтеграла.

Тема 22. Невласні інтеграли. Наближене обчислення визначених інтегралів. Використання поняття визначеного інтеграла в економіці.

Змістовий модуль 6. Числові і функціональні ряди.

Тема 23. Поняття числового ряду. Необхідна умова збіжності. Ознаки порівняння. Ряди з невід'ємними членами. Ознаки збіжності. Знакозмінні ряди. Абсолютна і умовна збіжності. Ознака Лейбніца.

Тема 24. Функціональні ряди. Збіжність. Властивості рівномірно збіжних рядів.

Тема 25. Степеневі ряди та їх властивості. Інтервал та радіус збіжності. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Ряд Маклорена.

Тема 26. Тригонометрична система функцій. Ряди Фур'є. Розвинення в ряд Фур'є за косинусами, синусами кратних дуг.

Змістовий модуль 7. Диференціальне числення функцій багатьох змінних. Кратні інтеграли.

Тема 27. Означення функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних. Повторні границі. Неперервність.

Тема 28. Частинні похідні функції. Повний диференціал та його застосування до обчислення функцій. Диференціали вищих порядків. Похідна складеної функції.

Тема 29. Геометричний зміст диференціала функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт. Формула Тейлора. Ряд Тейлора.

Тема 30. Екстремум функції двох змінних. Необхідні та достатні умови. Найбільше та найменше значення функції. Умовний екстремум.

Тема 31. Подвійний інтеграл. Властивості, умови існування. Обчислення подвійного інтеграла. Застосування подвійного інтеграла в економічній теорії.

Тема 32. Потрійний інтеграл. Властивості, умови існування. Обчислення потрійного інтеграла. Застосування потрійного інтеграла в економічній теорії.

Змістовий модуль 8. Звичайні диференціальні рівняння.

Тема 33. Диференціальні рівняння (ДР) першого порядку. Задача Коші. ДР з відокремлюваними змінними. Однорідні ДР. Лінійні ДР.

Тема 34. Диференціальні рівняння вищих порядків. Задача Коші. ДР n -го порядку, які інтегруються в квадратурах. ДР, які допускають пониження порядку.

Тема 35. Лінійні ДР вищих порядків. Лінійні однорідні ДР другого порядку. Лінійні неоднорідні ДР другого порядку. Використання ДР в економічній динаміці.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі						
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Модуль 1														
Змістовий модуль 1.														
Елементи лінійної і векторної алгебри														
Тема 1.	5	1	0,5			3,5	5							5
Тема 2.	5	1	0,5			3,5	5	0,5	0,5					4
Тема 3.	5	1	1			3	5	0,5	0,5					4
Тема 4.	5	1	0,5			3,5	5							5
Тема 5.	5	1	0,5			3,5	5	0,5	0,5					3
Тема 6.	5	1	1			3	5							5
Разом за змістовим модулем 1	30	6	4			20	30	1,5	1,5					26
Змістовий модуль 2.														
Елементи аналітичної геометрії														
Тема 7.	5	1	1			3	5	0,5	0,5					4
Тема 8.	5	1	1			3	5	0,5	0,5					4
Разом за змістовим модулем 2	10	2	2			6	10	1	1					8
Змістовий модуль 3.														
Границя і неперервність функцій однієї змінної														
Тема 9.	5	0,5	0,5			4	5							5
Тема 10.	5	0,5	0,5			4	5	0,5	0,5					5
Тема 11.	6	1	1			4	6	0,5	0,5					5
Тема 12.	6	1	1			4	6							6
Разом за змістовим модулем 3	22	3	3			16	22	1	1					21
Змістовий модуль 4.														
Диференціальне числення функцій однієї змінної														
Тема 13.	6	1	1			4	6	0,5	0,5					5
Тема 14.	5	1	1			4	5	0,5	0,5					5
Тема 15.	5	1	1			4	5							5
Тема 16.	6	1	1			4	6	0,5	0,5					5
Тема 17.	6	1	1			4	6							5
Разом за змістовим модулем 4	28	5	5			20	28	1,5	1,5					25
Разом за модулем 1	90	16	14			60	90	5	5					80
Модуль 2														
Змістовий модуль 5.														
Інтегральне числення функцій однієї змінної														
Тема 18.	5	1	1			3	5	0,5	0,5					5
Тема 19.	5	1	1			3	5	0,5	0,5					4
Тема 20.	5	1	1			3	5							5
Тема 21.	5	0,5	1			3,5	5	0,5	0,5					5

Тема 22.	5	0,5	1			3,5	5					4
Разом за змістовим модулем 5	25	4	5			16	25	1,5	2			23
Змістовий модуль 6.												
Числові і функціональні ряди												
Тема 23.	5	0,5	0,5			4	5	0,5	0,5			4
Тема 24.	5	1	1			3	5	0,5	0,5			5
Тема 25.	5	1	1			3	5					5
Тема 26.	5	0,5	0,5			4	5					4
Разом за змістовим модулем 6	20	3	3			14	20	1	1			18
Змістовий модуль 7.												
Диференціальне числення функцій багатьох змінних. Кратні інтеграли												
Тема 27.	5	0,5	0,5			4	5	0,5	0,5			4
Тема 28.	5	0,5	1			3,5	5	0,5	0,5			4
Тема 29.	5	0,5	0,5			4	5					4
Тема 30.	5	0,5	1			3,5	5	0,5	0,5			4
Тема 31.	5	1	1			3	5					4
Тема 32.	5	1	1			3	5					4
Разом за змістовим модулем 7	30	4	5			21	30	1,5	1,5			24
Змістовий модуль 8.												
Звичайні диференціальні рівняння												
Тема 33.	5	1	1			3	5	0,5	0,5			5
Тема 34.	5	1	1			3	5	0,5	0,5			5
Тема 35.	5	1	1			3	5					5
Разом за змістовим модулем 8	15	3	3			9	15	1	1			15
Разом за модулем 2	90	14	16			60	90	5	5			80
Усього годин	180	30	30			120	180	10	10			160

5. Теми практичних занять (денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	Визначники. Матриці.	2
2	Системи лінійних рівнянь. Лінійні оператори	2
3	Елементи аналітичної геометрії	2
4	Границя функції	2
5	Похідна функції. Диференціювання функцій	2
6	Диференціал. Застосування диференціального числення	2
7	Модульна контрольна робота 1	2
Усього годин за модулем 1		14
Модуль 2		
8	Первісна функції і невизначений інтеграл	1
9	Основні методи інтегрування	1
10	Визначений інтеграл	1
11	Обчислення і застосування визначеного інтеграла	1
12	Невласні інтеграли	1
13	Числові ряди	1

14	Функціональні ряди.	1
15	Степеневі ряди. Ряди Фур'є	1
16	Модульна контрольна робота 2	1
17	Функції багатьох змінних	0,5
18	Частинні похідні функції. Повний диференціал	0,5
19	Деякі застосування частинних похідних	1
20	Екстремум функції двох змінних	1
21	Подвійний інтеграл	0,5
22	Потрійний інтеграл	0,5
23	Диференціальні рівняння першого порядку	1
24	Диференціальні рівняння вищих порядків	1
25	Модульна контрольна робота 3	1
Усього годин за модулем 2		16
Усього годин		30

Зміст тем для практичних занять

Заняття 1. Визначники другого та третього порядків. Властивості. Мінори. Алгебраїчні доповнення. Визначник n -го порядку. Теорема Лапласа. Матриці. Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці. Метод Жордана-Гауса обчислення обернених матриць.

Заняття 2. Системи лінійних рівнянь. Метод Крамера розв'язку систем лінійних рівнянь. Матричний метод розв'язку систем лінійних рівнянь. Метод Гаусса розв'язку систем лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Системи однорідних лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків. Лінійні оператори. Лінійні оператори. Власні вектори і власні значення лінійного оператора. Квадратичні форми. Канонічний вигляд квадратичної форми. Закон інерції квадратичних форм. Критерій Сильвестра.

Заняття 3. Рівняння прямої на площині. Різні види рівняння прямої. Відстань від точки до прямої. Умови паралельності й перпендикулярності двох прямих. Поділ відрізка у даному відношенні. Перетин прямих. Кут між прямими. Площина і пряма у просторі. Різні види рівнянь площини і прямої. Взаємне розташування прямої і площини. Відстань від точки до площини. Лінії другого порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола).

Заняття 4. Числові послідовності. Границя числової послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі величини. Границя функції. Основні теореми про границі. Ознаки існування границі. Визначні границі. Розкриття деяких невизначеностей.

Заняття 5. Похідна функції. Геометричний та економічний зміст. Правила диференціювання. Диференційовність та неперервність функції. Диференціювання основних елементарних функцій. Диференціювання неявно і параметрично заданих функцій. Похідна складеної та оберненої функцій.

Заняття 6. Диференціал, геометричне тлумачення, інваріантність форми першого диференціала. Застосування диференціала. Похідні та диференціали вищих порядків. Теореми Ролля, Лагранжа, Ферма. Правило Лопітала. Формули Тейлора, Маклорена. Похідні та елементи поведінки функцій (монотонність, екстремум, опуклість). Загальна схема дослідження функцій за допомогою похідних.

Заняття 7. Модульна контрольна робота 1.

Заняття 8. Первісна функції і невизначений інтеграл, властивості. Таблиця основних інтегралів.

Заняття 9. Метод заміни змінної. Інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних та трансцендентних функцій. Інтегрування тригонометричних функцій.

Заняття 10. Визначений інтеграл. Означення та умови існування визначеного інтеграла. Властивості визначеного інтеграла.

Заняття 11. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами. Невласні інтеграли.

Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур. Об'єм тіла. Площа поверхні обертання.

Заняття 12. Невласні інтеграли

Заняття 13. Поняття числового ряду. Геометрична прогресія. Гармонічний ряд. Властивості числових рядів. Додатні ряди. Достатні ознаки збіжності. Ряди, в яких знаки членів строго чергуються. Ознака Лейбніца. Знакозмінні ряди. Абсолютна і умовна збіжності.

Заняття 14. Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейерштрасса.

Заняття 15. Степеневі ряди та їх властивості. Інтервал та радіус збіжності. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена. Тригонометрична система функцій. Ряд Фур'є. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій.

Заняття 16. Модульна контрольна робота 2.

Заняття 17. Означення функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції багатьох змінних.

Заняття 18. Частинні похідні функції. Диференційовність функції. Повний диференціал. Диференціали вищих порядків. Похідна складеної функції. Диференціювання неявної функції.

Заняття 19. Геометричний зміст диференціала функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт. Формула Тейлора для функції двох змінних.

Заняття 20. Екстремум функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції. Умовний екстремум.

Заняття 21. Подвійний інтеграл. Умови існування та властивості. Обчислення подвійного інтеграла. Заміна змінної у подвійному інтегралі. Застосування подвійних інтегралів.

Заняття 22. Потрійний інтеграл. Умови існування та властивості. Обчислення потрійного інтеграла. Заміна змінної у потрійному інтегралі. Застосування потрійних інтегралів.

Заняття 23. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі та Ріккаті. Рівняння в повних диференціалах. Рівняння Лагранжа і Клеро.

Заняття 24. Диференціальні рівняння вищих порядків. Задача Коші. Диференціальні рівняння, що допускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

Заняття 25. Модульна контрольна робота 3.

Теми практичних занять (заочна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	Матриці. Системи лінійних рівнянь	1
2	Елементи аналітичної геометрії	1
3	Границя функції	1
4	Диференціальне числення функцій однієї змінної	2
Усього годин за модулем 1		5
Модуль 2		
5	Первісна функції і невизначений інтеграл	1
6	Визначений інтеграл	1
7	Числові ряди	0,5
8	Функціональні ряди	0,5

9	Функції багатьох змінних	1
10	Диференціальні рівняння	1
Усього годин за модулем 2		5
Усього годин		12

Зміст тем для практичних занять

Заняття 1. Матриці. Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці. Метод Жордана-Гауса обчислення обернених матриць. Системи лінійних рівнянь. Метод Крамера розв'язку систем лінійних рівнянь. Матричний метод розв'язку систем лінійних рівнянь. Метод Гаусса розв'язку систем лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Системи однорідних лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.

Заняття 2. Рівняння прямої на площині. Різні види рівняння прямої. Відстань від точки до прямої. Умови паралельності й перпендикулярності двох прямих. Поділ відрізка у даному відношенні. Перетин прямих. Кут між прямими. Площина і пряма у просторі. Різні види рівнянь площини і прямої. Взаємне розташування прямої і площини. Відстань від точки до площини. Лінії другого порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола).

Заняття 3. Числові послідовності. Границя числової послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі величини. Границя функції. Основні теореми про границі. Ознаки існування границі. Визначні границі. Розкриття деяких невизначеностей.

Заняття 4. Похідна функції. Геометричний та економічний зміст. Правила диференціювання. Диференційовність та неперервність функції. Диференціювання основних елементарних функцій. Диференціювання неявно і параметрично заданих функцій. Похідна складеної та оберненої функції. Диференціал, геометричне тлумачення, інваріантність форми першого диференціала. Застосування диференціала. Похідні та диференціали вищих порядків. Теореми Ролля, Лагранжа, Ферма. Правило Лопітала. Формули Тейлора, Маклорена. Похідні та елементи поведінки функцій (монотонність, екстремум, опуклість). Загальна схема дослідження функцій за допомогою похідних.

Заняття 5. Первісна функції і невизначений інтеграл, властивості. Таблиця основних інтегралів. Метод заміни змінної. Інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних та трансцендентних функцій. Інтегрування тригонометричних функцій.

Заняття 6. Визначений інтеграл. Означення та умови існування визначеного інтеграла. Властивості визначеного інтеграла. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами. Невласні інтеграли. Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур. Об'єм тіла. Площа поверхні обертання.

Заняття 7. Поняття числового ряду. Геометрична прогресія. Гармонічний ряд. Властивості числових рядів. Додатні ряди. Достатні ознаки збіжності. Ряди, в яких знаки членів строго чергуються. Ознака Лейбніца. Знакозмінні ряди. Абсолютна і умовна збіжності.

Заняття 8. Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейерштрасса. Степеневі ряди та їх властивості. Інтервал та радіус збіжності. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена. Тригонометрична система функцій. Ряд Фур'є. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій.

Заняття 9. Означення функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції багатьох змінних. Частинні похідні функції. Диференційовність функції. Повний диференціал. Диференціали вищих порядків. Похідна складеної функції. Диференціювання неявної функції. Геометричний зміст диференціала функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт. Формула Тейлора для функції двох змінних. Екстремум функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції. Умовний екстремум.

Заняття 10. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі та Ріккаті. Рівняння в повних диференціалах. Рівняння Лагранжа і Клеро. Диференціальні рівняння вищих порядків. Задача Коші.

Диференціальні рівняння, що допускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

6. Самостійна робота (денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування теорії матриць в економіці	6
2	Модель багатогалузевої економіки (балансовий аналіз)	6
3	Застосування спектральної теорії в економіці	6
4	Застосування квадратичних форм в економіці	6
5	Моделі обміну в ринковій економіці	6
6	Застосування функцій в економіці	8
7	Визначні границі та їх застосування в економіці	4
8	Застосування поняття похідної в економіці	6
9	Застосування інтегрального числення в економіці	6
10	Наближене обчислення визначених інтегралів	4
11	Інтеграл, залежні від параметрів	6
12	Застосування рядів до дослідження економічних процесів	6
13	Застосування рядів в наближених обчисленнях	4
14	Функції багатьох змінних в економічній теорії	6
15	Умовний екстремум	6
16	Застосування подвійного інтеграла в економічній теорії	6
17	Застосування потрійного інтеграла в економічній теорії	6
18	Диференціальні рівняння в економічній теорії	8
19	Моделі економічної динаміки	8
20	Системи диференціальних рівнянь	6
	Разом	120

Зміст тем для самостійної роботи

Тема 1. Застосування теорії матриць в економіці. Матриці стратегій. Балансові моделі.

Тема 2. Модель багатогалузевої економіки (балансовий аналіз). Матриці ресурсів. Модель Леонтьєва.

Тема 3. Застосування спектральної теорії в економіці. Моделі інфляції. Моделі ринкової поведінки.

Тема 4. Застосування квадратичних форм в економіці. Моделі аналізу фондового ринку.

Тема 5. Моделі обміну в ринковій економіці. Теорія рівноваги. Теореми добробуту.

Тема 6. Застосування функцій в економіці. Еластичність. Виробничі функції.

Тема 7. Визначні границі та їх застосування в економіці. Нарахування відсотків.

Тема 8. Застосування поняття похідної в економіці. Моделі динаміки економічного розвитку.

Тема 9. Застосування інтегрального числення в економіці. Макромоделі економіки.

Тема 10. Наближене обчислення визначених інтегралів. Моделювання діяльності фірм.

Тема 11. Інтеграл, залежні від параметрів. Моделі валютного ринку.

Тема 12. Застосування рядів до дослідження економічних процесів. Статистичні ряди. Трендові моделі.

Тема 13. Застосування рядів в наближених обчисленнях. Виділення компонент часового ряду.

Тема 14. Функції багатьох змінних в економічній теорії. Моделювання конкурентоспроможності фірм.

Тема 15. Умовний екстремум. Логістичні моделі.

Тема 16. Застосування подвійного інтеграла в економічній теорії. Стохастичні моделі економіки.

Тема 17. Застосування потрійного інтеграла в економічній теорії. Нейромережевий аналіз в економіці.

Тема 18. Диференціальні рівняння в економічній теорії. Моделі економічного зростання.

Тема 19. Моделі економічної динаміки. Теоретичні структурні моделі економіки.

Тема 20. Системи диференціальних рівнянь. Моделі структурних зсувів.

Самостійна робота (заочна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування теорії матриць в економіці	8
2	Модель багатогалузевої економіки (балансовий аналіз)	8
3	Застосування спектральної теорії в економіці	8
4	Застосування квадратичних форм в економіці	8
5	Моделі обміну в ринковій економіці	8
6	Застосування функцій в економіці	8
7	Визначні границі та їх застосування в економіці	8
8	Застосування поняття похідної в економіці	8
9	Застосування інтегрального числення в економіці	8
10	Наближене обчислення визначених інтегралів	8
11	Інтеграл, залежні від параметрів	8
12	Застосування рядів до дослідження економічних процесів	8
13	Застосування рядів в наближених обчисленнях	8
14	Функції багатьох змінних в економічній теорії	8
15	Умовний екстремум	8
16	Застосування подвійного інтеграла в економічній теорії	8
17	Застосування потрійного інтеграла в економічній теорії	8
18	Диференціальні рівняння в економічній теорії	8
19	Моделі економічної динаміки	8
20	Системи диференціальних рівнянь	8
	Разом	160

Зміст тем для самостійної роботи

Тема 1. Застосування теорії матриць в економіці. Матриці стратегій. Балансові моделі.

Тема 2. Модель багатогалузевої економіки (балансовий аналіз). Матриці ресурсів. Модель Леонтьєва.

Тема 3. Застосування спектральної теорії в економіці. Моделі інфляції. Моделі ринкової поведінки.

Тема 4. Застосування квадратичних форм в економіці. Моделі аналізу фондового ринку.

Тема 5. Моделі обміну в ринковій економіці. Теорія рівноваги. Теореми добробуту.

Тема 6. Застосування функцій в економіці. Еластичність. Виробничі функції.

Тема 7. Визначні границі та їх застосування в економіці. Нарахування відсотків.

Тема 8. Застосування поняття похідної в економіці. Моделі динаміки економічного розвитку.

Тема 9. Застосування інтегрального числення в економіці. Макромоделі економіки.

Тема 10. Наближене обчислення визначених інтегралів. Моделювання діяльності фірм.

Тема 11. Інтеграл, залежні від параметрів. Моделі валютного ринку.

Тема 12. Застосування рядів до дослідження економічних процесів. Статистичні ряди. Трендові моделі.

Тема 13. Застосування рядів в наближених обчисленнях. Виділення компонент часового ряду.

Тема 14. Функції багатьох змінних в економічній теорії. Моделювання конкурентоспроможності фірм.

Тема 15. Умовний екстремум. Логістичні моделі.

Тема 16. Застосування подвійного інтеграла в економічній теорії. Стохастичні моделі економіки.

Тема 17. Застосування потрійного інтеграла в економічній теорії. Нейромережевий аналіз в економіці.

Тема 18. Диференціальні рівняння в економічній теорії. Моделі економічного зростання.

Тема 19. Моделі економічної динаміки. Теоретичні структурні моделі економіки.

Тема 20. Системи диференціальних рівнянь. Моделі структурних зсувів.

7. Методи навчання

За характером подачі (викладення) навчального матеріалу: словесні, наочні, практичні. За організаційним характером навчання: методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; методи контролю та самоконтролю у навчанні. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: індуктивно-дедукційні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо. За формою: лекції, практичні заняття.

8. Методи контролю

Поточний контроль: індивідуальне чи фронтальне опитування; написання студентами опорних конспектів по питаннях з тем, винесених на самостійну роботу; тематичне тестування; виконання модульних контрольних робіт; перевірка практичних умінь та навичок.

Підсумковий контроль: написання студентами опорних конспектів по питаннях з тем, що винесені на самостійну роботу; іспит за модулями (теоретичні та практичні завдання).

Зразок тематичного тестування за темою «Лінійна і векторна алгебра»

::100::Якщо стовпці визначника замінити рядками, то він: [МС] {

=не зміниться

~змінить знак

~дорівнюватиме нулю

~змінить порядок на нижчий

~змінит порядок на вищий

~складатиметься з двох визначників

}

::100::Теорема про те, що визначник дорівнює сумі добутків елементів якого-небудь рядка (стовпця) на їхні алгебраїчні доповнення є теоремою: [МС] {

~Гаусса

~Крамера

=Лапласа

~Фалеса

~Кронекера-Капеллі

~Бернуллі

}

::100::Квадратна матриця у якій кожен елемент головної діагоналі дорівнює 1, а всі решта – 0, називаються: [МС] {

~транспонованою

~узгодженою

~діагональною
~оберненою
=одиничною
~прямокутною
}

::100::У одиничній матриці кожен елемент діагоналі дорівнює: [МС] {
=1, а решта – 0
~0, а решта – 1
~1, і решта – 1
~0, і решта – 0
~1, а решта – -1
~0, а решта – -1
}

::100::Система лінійних рівнянь, яка має більш ніж один розв'язок є: [МС] {
~однорідною
~неоднорідною
~визначеною
=невизначеною
~еквівалентною
~несумісною
}

::100::Система лінійних рівнянь, що завжди має нульовий розв'язок – це: [МС] {
~східчаста
~трапецієподібна
=однорідна
~неоднорідна
~сумісна
~несумісна
}

::100::Вектори, які лежать на одній площині або паралельних площинах називаються: [МС] {
~одиничними
~нульовими
~колінеарними
=компланарними
~залежними
~незалежними
}

::100::Векторний добуток двох векторів по відношенню до них є: [МС] {
~паралельним
=перпендикулярним
~мимобіжним
~суміжним
~одиничним
~протилежним
}

::100::Два вектори лінійного простору лінійно незалежні, якщо вони: [МС] {
=неколінеарні
~некомпланарні
~колінеарні
~компланарні
~ідемпотентні
~неідемпотентні
}

::100::Власні значення лінійного оператора знаходяться із такого рівняння як: $[MC] \{$
 $=$ характеристичного
 \sim власного
 \sim тригонометричного
 \sim логарифмічного
 \sim показникового
 \sim трансцедентного
 $\}$

Зразок модульної контрольної роботи 1

1. Скласти рівняння площини, якщо точки $(2;-3;-1)$ і $(4;3;6)$ симетричні що до неї.
2. Скласти рівняння бісектриси кутів між прямими $3x + 4y - 12 = 0$ і $y = 0$.
3. Дано вершини піраміди $A(0;1;2)$, $B(-1;0;0)$, $C(1;-1;-1)$ і $D(0;2;2)$. Знайти кут між ребром піраміди AD і її висотою DE .
4. Скласти рівняння медіан трикутника з вершинами у точках $A(5;-3)$, $B(2;-4)$ і $C(1;6)$.
5. Скласти рівняння площини, що проходить через точки $A(1;2;1)$, $B(-9;0;-1)$ і $C(-2;0;2)$.

Зразок модульної контрольної роботи 2

1. Знайти інтеграл $\int (\cos x - 3x) dx$.
2. Знайти інтеграл $\int \left(x^2 - 3x + \frac{x-1}{x^2+1} \right) dx$.
3. Знайти інтеграл $\int_1^2 \frac{x^2-1}{2} dx$.
4. Дослідити на збіжність $\int_1^{\infty} \ln x dx$.
5. Обчислити площу фігури, обмеженої «трипелюстковою трояндою» $\rho = a \cos 3\varphi$.

Зразок модульної контрольної роботи 3

1. Знайти розв'язки диференціального рівняння $y' = \frac{3}{2} \sqrt[3]{y}$.
2. Знайти екстремуми функції $z = x^3 + 3y^3 - 2x + 4$.
3. Написати рівняння нормалі та дотичної площини до еліпсоїда $2x^2 + y^2 + z^2 = 15$ в точці $M(1,2,3)$.
4. Знайти загальний розв'язок рівняння $y' + y/x = \sin 2x/x$.
5. Розв'язати рівняння $y' = (x^2 + y^2)/3x^2$.

Перелік питань на іспит

1. Визначники другого та третього порядків. Властивості.
2. Мінори. Алгебраїчні доповнення.
3. Визначник n -го порядку. Теорема Лапласа.
4. Матриці. Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці.
5. Метод Жордана-Гауса обчислення обернених матриць.
6. Системи лінійних рівнянь. Метод Крамера розв'язку систем лінійних рівнянь.

7. Матричний метод розв'язку систем лінійних рівнянь.
8. Метод Гаусса розв'язку систем лінійних рівнянь.
9. Теорема Кронекера-Капеллі.
10. Системи однорідних лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.
11. Вектори на площині й у просторі. Лінійні операції над векторами. Координати вектора.
12. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів. Властивості. Застосування.
13. Декартова система координат.
14. Поняття про n -вимірний векторний простір.
15. Розмірність і базис векторного простору. Розклад вектора за базисом.
16. Евклідів простір. Полярна система координат.
17. Лінійні оператори. Власні вектори і власні значення лінійного оператора.
18. Квадратичні форми. Канонічний вигляд квадратичної форми.
19. Закон інерції квадратичних форм. Критерій Сильвестра.
20. Рівняння прямої на площині. Різні види рівняння прямої. Відстань від точки до прямої.
21. Умови паралельності й перпендикулярності двох прямих.
22. Поділ відрізка у даному відношенні. Перетин прямих. Кут між прямими.
23. Площина і пряма у просторі. Різні види рівнянь площини і прямої.
24. Взаємне розташування прямої і площини. Відстань від точки до площини.
25. Лінії другого порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола).
26. Множини та дії над ними. Числові множини.
27. Комплексні числа, форми запису, дії над комплексними числами.
28. Функція. Способи задання. Область визначення та множина значень функції.
29. Основні класи функцій. Графіки функцій. Застосування функцій в економіці.
30. Обернена функція. Складена функція.
31. Числові послідовності. Границя числової послідовності.
32. Нескінченно малі та нескінченно великі величини.
33. Границя функції. Основні теореми про границі.
34. Ознаки існування границі.
35. Визначні границі. Розкриття деяких невизначеностей.
36. Неперервність функції.
37. Властивості функцій, неперервних на відрізку (теореми Вейерштрасса, Больцано-Коші).
38. Похідна функції. Геометричний та економічний зміст.
39. Правила диференціювання. Диференційовність та неперервність функції.
40. Диференціювання основних елементарних функцій.
41. Диференціювання неявно і параметрично заданих функцій.
42. Похідна складеної та оберненої функцій.
43. Диференціал, геометричне тлумачення, інваріантність форми першого диференціала.
44. Застосування диференціала.
45. Похідні та диференціали вищих порядків.
46. Теореми Ролля, Лагранжа, Ферма.
47. Правило Лопіталя.
48. Формули Тейлора, Маклорена.
49. Похідні та елементи поведінки функцій (монотонність, екстремум, опуклість).
50. Загальна схема дослідження функцій за допомогою похідних.
51. Первісна функції і невизначений інтеграл, властивості.
52. Таблиця основних інтегралів. Метод заміни змінної. Інтегрування частинами.
53. Інтегрування раціональних функцій.
54. Інтегрування деяких ірраціональних та трансцендентних функцій.
55. Інтегрування тригонометричних функцій.
56. Визначений інтеграл. Означення та умови існування визначеного інтеграла.
57. Властивості визначеного інтеграла.

58. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца.
59. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами.
60. Невласні інтеграли.
61. Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур. Об'єм тіла. Площа поверхні обертання.
62. Поняття числового ряду. Геометрична прогресія. Гармонічний ряд.
63. Властивості числових рядів.
64. Додатні ряди. Достатні ознаки збіжності.
65. Ряди, в яких знаки членів строго чергуються. Ознака Лейбніца.
66. Знакозмінні ряди. Абсолютна і умовна збіжності.
67. Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейєрштрасса.
68. Степеневі ряди та їх властивості. Інтервал та радіус збіжності. Теорема Абеля.
69. Ряд Тейлора.
70. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена.
71. Тригонометрична система функцій. Ряд Фур'є.
72. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій.
73. Означення функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних.
74. Неперервність функції багатьох змінних.
75. Частинні похідні функції. Диференційовність функції.
76. Повний диференціал. Диференціали вищих порядків.
77. Похідна складеної функції. Диференціювання неявної функції.
78. Геометричний зміст диференціала функції двох змінних.
79. Похідна за напрямом. Градієнт.
80. Формула Тейлора для функції двох змінних.
81. Екстремум функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції.
82. Умовний екстремум.
83. Подвійний інтеграл. Умови існування та властивості.
84. Обчислення подвійного інтеграла.
85. Заміна змінної у подвійному інтегралі.
86. Застосування подвійних інтегралів.
87. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші.
88. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
89. Однорідні диференціальні рівняння.
90. Лінійні диференціальні рівняння.
91. Рівняння Бернуллі та Ріккати.
92. Рівняння в повних диференціалах.
93. Рівняння Лагранжа і Клеро.
94. Диференціальні рівняння вищих порядків. Задача Коші.
95. Диференціальні рівняння, що допускають пониження порядку.
96. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків.
97. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку.
98. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку.
99. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.
100. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

Зразок екзаменаційного білета на іспиті

1. Матричний метод розв'язку систем лінійних рівнянь.
2. Похідна функції. Геометричний та економічний зміст.
3. Ряди, в яких знаки членів строго чергуються. Ознака Лейбніца.
4. Дослідити і побудувати графік функції $y = x \ln x$.
5. Знайти інтеграл $\int (\sin x + x) dx$.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

За модулем 1

Поточний контроль					СРС	Сума
ЗМ 1	ЗМ 2	ЗМ 3	ЗМ 4	МКР1		
T1-T6	T7-T8	T9-T12	T13-T17			
24	8	16	20	25	7	100

де T1, T2, ..., T17 – теми змістових модулів, ЗМ – змістовий модуль, МКР – модульна контрольна робота, СРС – самостійна робота студента.

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу загальна 100 бальна оцінка складається із:

- оцінки за теми змістових модулів (за кожен модуль – 4 бали);
- оцінка за модульну контрольну роботу;
- оцінки за самостійну роботу.

Залік оцінюється за двобальною шкалою – «зараховано» або «не зараховано». Оцінку «зараховано» студент отримує лише тоді, коли отримано від 50 до 100 балів.

За модулем 2

Поточний контроль						СРС	Іспит	Сума
ЗМ 1	ЗМ 2	ЗМ 3	ЗМ 4	МКР				
T18-T22	T23-T26	T27-T32	T33-T35	МКР2	МКР3			
10	8	12	6	5	5	4	50	100

де T18, T19, ..., T35 – теми змістових модулів, ЗМ – змістовий модуль, МКР – модульна контрольна робота, СРС – самостійна робота студента.

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу загальна 100 бальна оцінка складається із:

- оцінки за теми змістових модулів (за кожен модуль – 2 бали);
- оцінки за модульні контрольні роботи;
- оцінки за самостійні роботи;
- оцінки за іспит.

Іспит проводиться в письмовій формі на основі екзаменаційних білетів, затверджених кафедрою. У білет обов'язково входить 3 теоретичні питання, наведені у розділі 8 робочої навчальної програми, та практична частина – 2 задачі. У цьому випадку рівень знань оцінюється за 50-бальною системою. Рівень знань з кожного завдання оцінюється до 10 балів. Враховується чітка аргументованість узагальнень та висновків і акуратність оформлення екзаменаційної роботи.

10. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D		
50 – 59	E	задовільно	
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання знань, умінь і навичок студентів з навчальної дисципліни при підсумковому контролі:

«відмінно» – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;

«добре» – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності розв’язках;

«задовільно» – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;

«незадовільно» – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.

11. Рекомендована література

Базова

1. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебн. пособие. для вузов -- М.: Наука, 1985. – 384 с.
2. Давидов М.О. Курс математического анализа: В 3 ч. -- К.: Вища шк., 1990--1992. -- Ч. 1. – 383 с.; Ч. 2. – 366 с.; Ч. 3. – 359 с.
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебн. пособие. -- М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. -- 624с.
4. Дубовик В.П., Юрик Т.Т. Вища математика: Навч. посібник. -- К.: А.С.К, 2001. – 648 с.
5. Дубовик В.П., Юрик Т.Т. та ін. Вища математика. Збірник задач: Навч. посібник. -- К.: А.С.К, 2001. – 480 с.
6. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу. -- М.: Высшая шк., 1966. -- 464с.
7. Кремер Н.Ш. и др. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов. -- М.: Юнити, 2001. – 471 с.
8. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика. Загальний курс. Збірник задач та вправ. -- Х.: Рубікон, 1999. – 320 с.

Наукові видання.

9. Новицька Л.І. Математичне моделювання в системі економічної освіти. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*, 2019, № 5. С. 94-99. <http://repository.vsau.org/getfile.php/23448.pdf>
10. Поплавська О. А. Особливості математичної підготовки економістів. *Науковий вісник ужгородського університету*. Вип. 30. С. 138-141. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/439/1/ОСОБЛИВОСТІ%20МАТЕМАТИЧНОЇ%20ПІДГОТОВКИ%20ЕКОНОМІСТІВ.pdf>
11. Бех О.В. Проблематика вивчення математичних дисциплін студентами економічних спеціальностей. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць*. Вип. 4: В 3-х т. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2018. Т. 1: Теорія та методика навчання математики. С. 7-9

Допоміжна

1. Дмитришин М.І., Дмитришин Р.І. Практикум з вищої математики. Частина 1/2. Тернопіль: СМП “Тайп”, 2011. – 60 с.
2. Дмитришин М.І., Дмитришин Р.І. Практикум з вищої математики. Частина 2/2. Тернопіль: СМП “Тайп”, 2012. – 80 с.

3. Лавренчук В.П., Готинчан Т.І., Дронь В.С., Кондур О.С. Вища математика. Частина 1. Чернівці: Рута. – 2000. – 190с.
4. Лавренчук В.П., Готинчан Т.І., Дронь В.С., Кондур О.С. Вища математика. Частина 2. Чернівці: Рута. – 2003. – 248с.
5. Лавренчук В.П., Готинчан Т.І., Дронь В.С., Кондур О.С. Вища математика. Частина 3. Чернівці: Рута. – 2001. – 168с.