

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**УКРАЇНО-НІДЕРЛАНДСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ І МЕНЕДЖМЕНТУ**

**Затверджую**  
Декан факультету фінансів  
Гуцал І.С. \_\_\_\_\_

**Затверджую**  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
Шинкарик М.І. \_\_\_\_\_

**Затверджую**  
Декан факультету обліку і аудиту  
Крупка Я.Д. \_\_\_\_\_

**Затверджую**  
Декан факультету банківського бізнесу  
Ткачук В.О. \_\_\_\_\_

**Затверджую**  
Декан факультету економіки і управління  
Качан Є.П. \_\_\_\_\_

**Затверджую**  
Декан Україно-Нідерландського факультету економіки і менеджменту  
Гаврилюк-Єнсен Л.В. \_\_\_\_\_

**Затверджую**  
Декан факультету аграрної економіки і менеджменту  
Гевко Р.Б. \_\_\_\_\_

**Затверджую**  
Декан факультету міжнародного бізнесу та менеджменту  
Тибінь А.М. \_\_\_\_\_

**Р О Б О Ч А   П Р О Г Р А М А**  
**з дисципліни**  
**« М а т е м а т и к а   д л я   е к о н о м і с т і в »**

**Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр**

**Галузь знань – 0305 “Економіка і підприємництво”**

**Напрямок підготовки – 6.030503 “Міжнародна економіка”, 6.030507 “Маркетинг”, 6.030504 “Економіка підприємства”, 6.030508 “Фінанси і кредит”, 6.030505 “Управління персоналом та економіка підприємства”, 6.030509 “Облік і аудит”**

**Професійна орієнтація: “Міжнародна економіка”, “Маркетинг”, “Фінанси”, “Оподаткування”, “Фінанси в системі митних органів”, “Фінанси суб’єктів господарювання”, “Страхова справа”, “Облік і аудит агропромислового виробництва”, “Економіка і фінанси агропромислового виробництва”, “Банківська справа”, “Економіка промислового підприємства”, “Управління персоналом і економіка праці”, “Облік і аудит в промисловості”, “Ревізія і контроль”**

**Кафедра економіко–математичних методів**

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції	Практ.	ІРС	Разом	СРС	Іспит, залік
Денна	1,2	1, 2, 3	106	141	15	262	98	Залік – 1,2 Іспит – 3
Заочна	1, 2	1, 2, 3	24	24	-	48	312	Залік – 2 Іспит – 3

**Тернопіль – 2009**

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за спеціальностями напрямку 0305 „Економіка і підприємництво”, затвердженої МОН України ( № 444 від 07.06.2006 р. ).

Робоча програма складена доцентами кафедри ЕММ:  
канд. фіз.-мат. наук Немішом Васильом Миколайвичом,  
канд. фіз.-мат. наук Окрепкип Богданом Степановичом,  
канд. фіз.-мат. наук Мацьківим Романом Степановичом,  
викладачем кафедри ЕММ, канд. техн. наук Новосадом Іваном Ярославовичом.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економіко–математичних методів, протокол № 12 від 16.06.2009р.

Завідувач кафедри канд. фіз.-мат. наук, доц. Шинкарик М. І. \_\_\_\_\_

Розглянуто та схвалено науково-методичною комісією дисциплін циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки  
протокол №\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2008 р.

Голова НМК д.е.н.,професор Козюк В.В. \_\_\_\_\_

# СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## “Математика для економістів”

### 1. Опис дисципліни “Математика для економістів”

Дисципліна – Математика для економістів	Напрямок підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 10	Напрямок підготовки 6.030503 “Міжнародна економіка”, 6.030507 “Маркетинг”, 6.030504 “Економіка підприємства”, 6.030508 “Фінанси і кредит”, 6.030505 “Управління персоналом та економіка підприємства”, 6.030509 “Облік і аудит”	Нормативна дисципліна
Кількість залікових модулів - 15	Професійна орієнтація: “Міжнародна економіка”, “Маркетинг”, “Фінанси”, “Оподаткування”, “Фінанси в системі митних органів”, “Фінанси суб’єктів господарювання”, “Страхова справа”, “Облік і аудит агропромислового виробництва”, “Економіка і фінанси агропромислового виробництва”, “Банківська справа”, “Економіка промислового підприємства”, “Управління персоналом і економіка праці”, “Облік і аудит в промисловості”, “Ревізія і контроль”	Рік підготовки: Денна – 1, 2 Заочна – 1, 2 Семестр: Денна - 1, 2, 3 Заочна – 1, 2, 3
Кількість змістових модулів - 8	Освітньо–кваліфікаційний рівень – бакалавр	Лекції : Денна – 106 год. Заочна – 24 год. Практичні заняття: Денна – 141 год. Заочна – 24 год.
Загальна кількість годин – 360		Самостійна робота: Денна – 98 год. Заочна – 312 год. Індивідуальна робота (ІНДЗ) – 15 год.
Тижневих годин : Денна форма навчання в I семестрі – 7 год., з них аудиторних – 5 год. в II семестрі – 7 год., з них аудиторних – 5 год. в III семестрі – 7 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю: I семестр – залік II семестр – залік III семестр – екзамен

## **2. Мета й завдання вивчення дисципліни “Математика для економістів”**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни**

Програма та тематичний план направлені на глибоке та ґрунтовне вивчення основ вищої математики та теорії ймовірностей, розвиток логічного мислення студентів. Ця дисципліна відноситься до загальноосвітніх фундаментальних дисциплін, які формують світогляд майбутніх економістів і є основою вивчення економіко–математичного моделювання, а також економічних дисциплін (статистика, мікроекономіка, економічний аналіз і т.д.).

Головним завданням курсу “Математика для економістів” є вивчення загальних закономірностей та зв’язку між різними величинами їх застосування до конкретних економічних досліджень. Оволодіння курсом повинно виробити у студентів навички практичного використання математичних методів, формул та таблиць в процесі розв’язання економічних задач.

Метою курсу є формування системи теоретичних знань і практичних навичок з основ математичного апарату, основних методів кількісного вимірювання випадковості дії факторів, що впливають на будь–які процеси, засад математичної статистики, яка використовується під час планування, організації та управління виробництвом, оцінювання якості продукції, системного аналізу економічних структур та технологічних процесів.

Вивчення курсу передбачає наявність систематичних знань, цілеспрямованої роботи над вивченням математичної літератури, активної роботи на лекціях і практичних заняттях, самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань.

### **2.2. Завдання вивчення дисципліни**

Головним завданням курсу “ Математика для економістів ” є вивчення загальних закономірностей та зв’язку між різними величинами і їх застосування в конкретних економічних дослідженнях.

В результаті вивчення дисципліни “ Математика для економістів ” студент повинен знати:

- дії над матрицями;
- розв’язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- найпростіші рівняння кривих другого порядку та їх графіки;
- графіки основних елементарних функцій, серед них криві попиту і пропозиції;
- теоретичні основи диференціального та інтегрального числення функцій;
- економічні задачі, які приводять до поняття функцій багатьох змінних;
- економічні задачі, які приводять до поняття диференціальних рівнянь;
- формули для знаходження загальних розв’язків лінійних диференціальних рівнянь;
- ознаки збіжності числових рядів.
- основні визначення ТІМС;
- правила, теореми, доведення теорем курсу ТІМС.

В результаті вивчення дисципліни “Математика для економістів” студент повинен

вміти:

- обчислювати визначники довільних порядків;
- досліджувати та розв’язувати системи лінійних рівнянь і задачі міжгалузевого балансу;
- розв’язувати задачі з векторної алгебри та аналітичної геометрії;
- застосовувати лінії першого та другого порядків в економічних дослідженнях;
  - дослідженнях;
- обчислювати прості та складні відсотки;
- розв’язувати задачі про розрахунки ренти та погашення боргу;
- використовувати похідні при розв’язуванні задач економіки (еластичність попиту відносно ціни і прибутку, еластичність пропозиції, еластичність повних і середніх затрат);
- знаходити емпіричну залежність між двома величинами “методом найменших квадратів”;
- - обчислювати найпростіші невизначені та визначені інтеграли і використовувати їх при розв’язуванні задачі про об’єм виробництва із змінною продуктивністю праці, обчислення площі криволінійних фігур та об’ємів тіл обертання;
- розв’язувати найпростіші диференціальні рівняння I та II порядків;
- досліджувати на збіжність числові та степеневі ряди;
- застосовувати степеневі ряди для наближеного обчислення значень функцій, визначених інтегралів та границь.
- виконувати якісний та кількісний математичний аналіз випадкових подій, випадкових величин та систем таких величин;
- проводити математичну обробку систематичних даних;
- здійснювати статистичну оцінку параметрів генеральної сукупності;
- використовувати елементи кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізу;
- включати результати досліджень при вивченні математичних моделей економічних задач.

### **2.3. Мета і завдання лекційних занять**

Мета проведення лекцій полягає в тому, щоб ознайомити студентів з основними питаннями курсу ” Математика для економістів ”. При цьому основна увага звертається на необхідність використання теорії в подальшій практичній фаховій діяльності.

### **2.4. Мета і завдання проведення практичних занять**

Мета проведення практичних занять полягає у тому, щоб виробити у студентів навички розв’язування задач, з подальшим використанням набутих знань в економічних дослідженнях. Основним завданням проведення практичних занять є глибоке засвоєння та закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях.

**Зміст дисципліни розкривається в темах:**

**3. Програма дисципліни “ Математика для економістів ”  
I - семестр**

**Змістовий модуль 1. Елементи лінійної і векторної алгебри та аналітичної геометрії**

***Тема 1. Елементи теорії визначників.***

1. Вступ. Структура курсу вищої математики.
2. Методичні вказівки до вивчення курсу вищої математики.
3. Обчислення визначників II та III порядку та їх властивості.
4. Поняття про мінори та алгебраїчні доповнення.
5. Розклад визначника за елементами його стрічки (стовпчика).
6. Поняття про визначники вищих порядків та їх обчислення.

***Тема 2. Елементи теорії матриць.***

1. Визначення матриці, їх види.
2. Дії над матрицями.
3. Обернена матриця та її знаходження.
4. Поняття про ранг матриці та його обчислення.
5. Економічні задачі з використанням теорії матриць.

***Тема 3. Загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь.***

1. Системи лінійних рівнянь та їх розв'язки.
2. Правило Крамера.
3. Метод Гаусса та Жордана-Гаусса.
4. Матричний спосіб розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

***Тема 4. Елементи матричного аналізу.***

1. Дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь на сумісність. Теорема Кронекера-Капеллі.
2. Однорідні системи лінійних рівнянь.
3. Задача міжгалузевого балансу.
4. Задача знаходження витрат сировини, палива та трудових ресурсів.

***Тема 5. Елементи векторної алгебри.***

1. Види систем координат на площині і в просторі. Віддаль між двома точками. Поділ відрізка в заданому відношенні.
2. Поняття вектора. Проекція вектора на вісь та її властивості. Розклад вектора на компоненти.
3. Дії над векторами, заданими в координатній формі. Модуль вектора.
4. Скалярний добуток векторів та його властивості.
5. Кут між двома векторами. Умови паралельності і перпендикулярності векторів.
6. Лінійна залежність і незалежність векторів.

7. Базис. Розклад вектора по базису. Перехід від одного базису до іншого.
8. Економічні задачі з використанням векторної алгебри.

### ***Тема 6. Елементи аналітичної геометрії.***

1. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Рівняння в'язки прямих. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки.
2. Кут між двома прямими. Умови паралельності і перпендикулярності прямих.
3. Загальне рівняння прямої та її дослідження.
4. Економічні задачі на знаходження точки рівноваги та областей прибутків і збитків.
5. Рівняння площини, що проходить через задану точку, перпендикулярно до вектора.
6. Загальне рівняння площини та його дослідження.
7. Кут між двома площинами, Умови паралельності і перпендикулярності площин.
8. Рівняння прямої в просторі.

### ***Тема 7. Канонічні лінії другого порядку.***

1. Коло. Виведення рівняння кола. Нормальне і загальне рівняння кола.
2. Канонічні рівняння еліпса, гіперболи і параболи (без доведення).
3. Дослідження форми еліпса, гіперболи і параболи.
4. Застосування ліній другого порядку в економічних дослідженнях на знаходження точки рівноваги та областей прибутків і збитків.

### ***Тема 8. Побудова математичних моделей задач лінійного програмування.***

1. Задача про використання ресурсів.
2. Постановка задач лінійного програмування та їх стандартні форми.
3. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування.

## **Змістовий модуль 2. Математичний аналіз функції однієї змінної**

### ***Тема 9. Функції та їх графіки.***

1. Абсолютна величина числа та її властивість. Окіл точки.
2. Поняття функції. Область визначення і область значень функції. Способи задання функції.
3. Криві попиту і пропозиції.
4. Класифікація функцій. Основні елементарні функції та їх графіки.
5. Деякі види функцій, які використовуються в економічних дослідженнях: криві Філіпа, попиту і пропозицій.

### ***Тема 10. Елементи теорії границь.***

1. Числова послідовність.



2. Границя числової послідовності. Основні теореми про границі числових послідовностей.
3. Границя функції в точці. Односторонні границі (означення).
4. Основні теореми про границі функцій.

***Тема 11. Дві визначні границі. Неперервність функції.***

1. Перша і друга визначні границі.
2. Поняття про натуральний логарифм.
3. Визначення неперервної функції в точці. Класифікація точок розриву.
4. Властивості неперервних функцій на відрізку.
5. Обчислення приростів витрат, доходів та прибутків.

***Тема 12. Елементи фінансової математики та математичної економіки.***

1. Арифметична прогресія. Обчислення простих відсотків.
2. Геометрична прогресія. Обчислення складних відсотків.
3. Задачі про розрахунки ренти та погашення боргу.
4. Павутинна модель ринку.
5. Використання показникової функції при обчисленні неперервних процентів.
6. Дисконтування по простих та складних відсоткових ставках.
7. Неперервне нарощування та дисконтування.

***Тема 13. Диференціальне числення функції однієї змінної.***

1. Визначення похідної функції в точці.
2. Геометричний, фізичний та економічний зміст похідної.
3. Маржинальний аналіз: маржинальні вартості, доходи та прибутки.
4. Правила диференціювання суми, добутку і частки функцій.
5. Похідні елементарних функцій.
6. Таблиця похідних.

***Тема 14. Основні теореми про диференційовані функції.***

1. Похідна складної і оберненої функції.
2. Похідна неявно-заданої функції.
3. Похідні вищих порядків.
4. Теорема Ролля і Лагранжа.
5. Правило Лопітала та його застосування.
6. Формули Тейлора і Маклорена.

***Тема 15. Диференціал функції та його застосування.***

1. Визначення диференціала та його геометричний зміст.
2. Диференціал суми, добутку і частки функцій. Таблиця диференціалів основних елементів функцій.
3. Застосування диференціалів для наближених обчислень.

***Тема 16. Дослідження функцій та побудова їх графіків. Екстремум функції.***

1. Умови зростання і спадання функції.

2. Необхідні умови екстремуму.
3. Достатні умови екстремуму.
4. Найбільше і найменше значення функцій на відрізку.
5. Задачі економіки з використанням похідних (попит, еластичність попиту відносно ціни і прибутку, еластичність пропозиції, еластичність повних і середніх затрат).

### ***Тема 17. Повне дослідження функції***

1. Випуклість і вгнутість графіка функцій.
2. Необхідна і достатня умова існування точки перегину графіка функції.
3. Асимптоти плоских кривих та їх знаходження.
4. Повне дослідження функції та побудова графіка.
5. Приклади задач оптимізації з економічним змістом.

## **II – семестр**

### **Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних**

#### ***Тема 1. Основні поняття функції багатьох змінних та їх інтерпретації в економічній теорії.***

1. Економічні задачі, які приводять до поняття функцій багатьох змінних. Приклади, функція Кобба-Дугласа, рівняння Фішера.
2. Визначення функції двох змінних та її графічне зображення.
3. Визначення функції багатьох змінних.
4. Поняття про лінії та поверхні рівня. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції (означення).

#### ***Тема 2. Диференційованість та екстремум функції багатьох змінних.***

1. Частинні похідні 1-го порядку. Повний диференціал. Градієнт функції.
2. Економічний зміст частинних похідних (Еластичність функції багатьох змінних).
3. Похідні другого порядку, похідні вищих порядків.
4. Екстремум функції багатьох змінних (приклад).
5. Необхідні умови екстремуму.
6. Достатні умови екстремуму.
7. Умовний екстремум функції багатьох змінних. Метод множників Лагранжа.
8. Застосування частинних похідних в задачах економіки: оптимізація витрат та прибутків виробництва.

#### ***Тема 3. Побудова емпіричних формул.***

1. Побудова емпіричних формул методом найменших квадратів.
2. Параболічна та гіперболічна залежність.
3. Застосування методу найменших квадратів при розв'язуванні економічних задач.

## Змістовий модуль 4. Інтегральне числення

### **Тема 4. Невизначений інтеграл.**

1. Первісна функція та її властивість.
  2. Невизначений інтеграл та його властивості.
  3. Знаходження витрат та прибутків виробництва за їхніми маржинальними значеннями.
- Таблиця невизначених інтегралів.
5. Безпосереднє інтегрування.
  6. Метод підстановки.
  7. Інтегрування частинами.

### **Тема 5. Інтегрування раціональних дробів.**

1. Поняття раціонального дробу.
2. Інтегрування найпростіших раціональних дробів.
3. Інтегрування правильних раціональних дробів.
4. Інтегрування неправильних раціональних дробів.

### **Тема 6. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій.**

1. Інтегрування тригонометричних функцій виду:  
 $\int \sin \alpha x \cos \beta x dx$ ,  $\int \sin \alpha x \sin \beta x dx$ ,  $\int \cos \alpha x \cos \beta x dx$ .
2. Інтегрування тригонометричних функцій виду:  $\int \cos^m x \sin^n x dx$ .
3. Універсальна тригонометрична підстановка.
4. Інтегрування найпростіших ірраціональностей. Тригонометричні підстановки.
5. Поняття про невизначений інтеграл, що не має первісних в елементарних функціях.

### **Тема 7. Визначений інтеграл та його властивості.**

1. Задача про площу криволінійної трапеції.
2. Задача про об'єм виробництва із змінною продуктивністю праці.
3. Поняття визначеного інтеграла та його властивості.
4. Теорема про середнє для визначеного інтеграла.

### **Тема 8. Зв'язок невизначеного і визначеного інтегралів.**

1. Властивості визначеного інтеграла із змінною верхньою межею.
2. Формула Ньютона-Лейбніца.
3. Способи обчислення визначеного інтеграла.

### **Тема 9. Застосування визначених інтегралів. Невласні інтеграли.**

1. Застосування визначених інтегралів для обчислення площ плоских фігур.
2. Застосування визначеного інтеграла для обчислення об'ємів тіл обертання.
3. Економічні задачі:
  - а) максимізація прибутку за часом;

- б) задачі про витрати, дохід прибуток;
- в) обчислення коефіцієнта Джіні при знаходженні нерівномірності розподілу доходів та прибуткового податку населення.
- 4. Невласні інтеграли та їх знаходження. Інтеграл Пуассона. Функція Лапласа та її використання в статистичних дослідженнях.

**Змістовий модуль 5. Економічна динаміка та її моделювання: диференціальні та різницеві рівняння. Ряди.**

***Тема 10. Диференціальні рівняння I-го порядку.***

1. Основні поняття про диференціальні рівняння та їх розв'язки.
2. Геометричний зміст диференціальних рівнянь 1-го порядку.
3. Задачі Коші для диференціальних рівнянь 1-го порядку.

***Тема 11. Розв'язування диференціальних рівнянь I порядку.***

1. Диференціальні рівняння з відокремленими змінними.
2. Лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку.
3. Однорідні диференціальні рівняння.
4. Застосування диференціальних рівнянь (економічні задачі):
  - а) задача на витрати виробництва;
  - б) задача на знаходження кількості населення;
  - в) задача на знаходження величини банківського вкладу;
  - г) задача на зростання інвестицій;
  - д) задачі на знаходження еластичності попиту.

***Тема 12. Лінійні диференціальні II-го порядку.***

1. Лінійні однорідні диференціальні рівняння II-го порядку.. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння II-го порядку
2. Основні теореми про розв'язки диференціальних рівнянь II-го порядку.
3. Задача Коші для диференціальних рівнянь II-го порядку.
4. Поняття про комплексні числа.

***Тема 13. Лінійні диференціальні рівняння II-го порядку з постійними коефіцієнтами.***

1. Розв'язування лінійних однорідних диференціальних рівнянь II-го порядку з постійними коефіцієнтами.
2. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь II-го порядку з постійними коефіцієнтами.

***Тема 14. Різницеві рівняння.***

1. Поняття різниці та різницевого рівняння.
2. Різницеві рівняння першого порядку з сталими коефіцієнтами.
3. Різницеві рівняння II-го порядку з сталими коефіцієнтами.
4. Застосування різницевих рівнянь в економічних задачах:

- а) знаходження величини вкладу під складні проценти за визначений проміжок часу;
- б) знаходження та аналіз функції рівноважної ціни.

***Тема 15. Числові ряди та їх збіжність.***

1. Поняття числових рядів.
2. Сума ряду. Збіжність числового ряду.
3. Необхідна умова збіжності.
4. Ряд геометричної прогресії,
5. Використання ряду геометричної прогресії в моделі Кейнса.
6. Гармонічні ряди.

***Тема 16. Достатні умови збіжності числових рядів. Знакозмінні ряди.***

1. Ознака порівняння рядів.
2. Ознака Даламбера.
3. Інтегральна ознака Коші (без доведення).
4. Поняття про знакозмінні і знакоперемінні ряди.
5. Ознака Лейбніца.
6. Абсолютна і умовна збіжність знакозмінних рядів.

***Тема 17. Степеневі ряди.***

1. Поняття про функціональні ряди та їх збіжність.
2. Степеневий ряд. Сума степеневого ряду. Радіус збіжності степеневого ряду.
3. Теорема Абеля.
4. Почленне диференціювання і інтегрування степеневого ряду.

***Тема 18. Розклад функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів для наближених обчислень.***

1. Ряд Тейлора
2. Ряд Маклорена.
3. Розклад елементарних функцій в степеневі ряди. Біном Ньютона.
4. Наближене обчислення значень функції.
5. Наближене обчислення визначених інтегралів.
6. Приклади застосування степеневих рядів.

## **6. Теорія ймовірностей.**

**Змістовний модуль 6. Випадкові події.**

***Тема 1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей***

1. Події та їх види.
2. Класичне означення ймовірності випадкової події. Властивості ймовірностей.
3. Елементи комбінаторики теорії ймовірностей.

4. Відносна частка випадкової події. Статистична ймовірність.
  5. Операції над подіями (алгебра подій). Діаграми В'єна. Геометрична ймовірність.
- Література* [8], С. 5–16; [9], С. 17–30; [12], 4–24; [17], С. 218–222; [18], С. 81–91.

## ***Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація***

1. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей.
  2. Теореми додавання ймовірностей.
  3. Основна властивість подій, які утворюють повну групу.
  4. Алгоритми розв'язування задач з використанням теорем додавання та множення ймовірностей.
  5. Ймовірність появи хоча б однієї події. Ймовірність відбуття тільки однієї події.
  6. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.
  7. Алгоритм розв'язування задач з використанням формул повної ймовірності та Байєса.
- Література* [8], С. 29–39; [9], С. 31–53; [11], 4–23; [12], 30–54; [17], С. 222–229; [18], С. 91–113.

## ***Тема 3. Схема незалежних випробувань***

1. Формула Бернуллі.
  2. Найімовірніше число появи події.
  3. Локальна формула Лапласа.
  4. Формула Пуассона.
  5. Інтегральна формула Лапласа.
  6. Ймовірність відхилення відносної частоти події від її постійної ймовірності.
  7. Алгоритм розв'язування задач для повторних незалежних випробувань.
- Література* [8], С. 56–68; [9], С. 55–63; [11], С. 47–55; [12], 68–83; [17], С. 230–233; [18], С. 117–123.

## **Змістовий модуль 7. Випадкові величини.**

### ***Тема 4. Закони розподілу та числові характеристики випадкових величин***

1. Випадкові величини та їх види.
2. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини.
3. Основні розподіли дискретних (цілочисельних) випадкових величин: рівномірний, біноміальний, Пуассонівський, геометричний, гіпергеометричний.
4. Найпростіший потік подій.
5. Дії над випадковими величинами.

6. Числові характеристики дискретних випадкових величин та їх властивості (математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, початковий та центральний момент).
  7. Числові характеристики біноміального розподілу.
  8. Функція розподілу ймовірностей і її властивості.
  9. Густина розподілу ймовірностей та її властивості.
  10. Числові характеристики неперервних випадкових величин
- Література* [8], 76–126; [9, С. 64–100, С. 111–127; [11], С. 68–90; [12], 90–115, 122–136; [17], С. 234–264.

### ***Тема 5. Випадкові величини та їх економічна інтерпретація***

1. Нормальний закон: імовірнісний зміст параметрів розподілу.
  2. Нормальна крива та вплив параметрів розподілу на її форму.
  3. Імовірність попадання у заданий інтервал; знаходження ймовірності заданого відхилення.
  4. Правило трьох сигм.
  5. Закон рівномірного розподілу.
  6. Показниковий закон.
  7. Гамма-розподіл та розподіл Ерланга.
  8. Розподіл хі-квадрат.
- Література* [8], 116–126; [9], 127–155; [11], С. 80–90; [12], 140–151; [17], С. 234–264.

### ***Тема 6. Багатовимірні випадкові величини***

1. Закон розподілу ймовірностей двовимірної дискретної випадкової величини.
  2. Функція розподілу двохвимірної випадкової величини та її властивості.
  3. Густина розподілу ймовірностей двохвимірної випадкової величини та її властивості.
  4. Умовні закони розподілу. Залежні і не залежні випадкові величини.
  5. Умовне математичне сподівання.
  6. Рівняння регресії.
  7. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Кореляційний момент.
  8. Коефіцієнт кореляції.
  9. Система довільного скінченного числа випадкових величин.
  10. Кореляційна матриця.
  11. Нормальний закон розподілу двохвимірної випадкової величини.
- Література* [8], 130–152; [9], 155–185

### ***Тема 7. Функції випадкового аргументу***

1. Функція одного випадкового аргументу та її математичне сподівання.
2. Логарифмічний нормальний закон та хі-розподіл.
3. Функції двох випадкових величин.
4. Розподіл С'юдента, розподіл Фішера-Снедекора.

*Література* [8], 154–160 [9], 143–147

***Тема 8. Граничні теореми теорії ймовірностей***

1. Лема та нерівність Чебишева.
2. Теорема Чебишева (стійкість середніх). Теорема Бернуллі (стійкість відносних частот).
3. Центральна гранична теорема Ляпунова.

*Література* [8], 162–169, [9], 101–111; [10], С. 99–102, 129–139; [11], С. 134–137; [17], С. 264–277.

***Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування***

1. Визначення випадкового процесу та його характеристики.
2. Основні поняття теорії масового обслуговування.
3. Поняття Марківського випадкового процесу.
4. Потoki подій. Рівняння Колмогорова.
5. Граничні імовірності станів.
6. Система масового обслуговування з відмовами.
7. Одноканальна система з обмеженою чергою.
8. Одноканальна система з необмеженою чергою.

*Література* [15].

**Змістовний модуль 8. Математична статистика**

***Тема 10. Первинне опрацювання статистичних даних***

1. Задачі математичної статистики.
2. Генеральна та вибіркова сукупності.
3. Способи утворення вибіркової сукупності.
4. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу та її властивості.
5. Графічне зображення статистичних розподілів (полігон та гістограма).
6. Числові характеристики вибірки.
7. Числові характеристики сукупностей, що складається із груп.

*Література* [9] 185–196, [10] С. 5–48; [11], С. 141–145; [12], 171–195; [17], С. 278–294.

***Тема 11. Статистичне та інтервальне оцінювання параметрів розподілу***

1. Точкові статистичні оцінки параметрів розподілу та їхні властивості.
2. Оцінка середньої генеральної для простої вибірки (повторної та безповторної).
3. Оцінка генеральної частки для простої вибірки.
4. Середні квадратичні помилки простої вибірки. Виправлена дисперсія вибіркова.
5. Інтервальні статистичні оцінки.



6. Довірчі інтервали для оцінок  $\bar{x}_2$  та  $p$  для немалих і  $\epsilon$  малих вибірок.
7. Знаходження мінімального обсягу вибірки.
8. Довірчі інтервали для  $D_G, \sigma_G$  у випадку малої вибірки.

*Література* [9] 197–252, [10] С. 48–95; [11], С. 141–145; [12], 202–218; [17], С. 278–294.

## **Змістовий модуль 9.**

### ***Тема 12. Перевірка статистичних гіпотез***

1. Статистичні гіпотези та їхні види.
2. Статистичний критерій перевірки основної гіпотези.
3. Потужність критерію.
4. Параметричні статистичні гіпотези.
5. Критерій узгодженості Пірсона та Колмогорова (на прикладі перевірки гіпотези про нормальний закон розподілу).
6. Критерій однорідності двох виборок (критерій Смирнова).

*Література* [9] 281–346, [10] С. 95–149; [11], С. 141–145; [12], 223–249; [17], С. 278–294.

### ***Тема 13. . Кореляційний і регресійний аналіз***

8. Поняття стохастичності та стохастичної залежності, кореляції та регресії.
9. Основні задачі кореляційного та регресійного аналізу.
10. Лінійні емпіричні рівняння парної кореляції.
11. Вибірковий коефіцієнт лінійної кореляції та його властивості.
12. Оцінка достовірності емпіричних коефіцієнтів кореляції та регресії за даними вибірки.
13. Нелінійна парна кореляція.
14. Вибіркове кореляційне відношення та його властивості.
15. Регресійний аналіз: парна та множинна лінійна регресія.

*Література* [9] 253–280, [10] С. 153–220; [11], С. 141–145; [12], 250–300; [17], С. 278–294.

### ***Тема 14. Елементи дисперсійного аналізу***

1. Однофакторний дисперсійний аналіз.
2. Поняття про двофакторний дисперсійний аналіз

*Література* [9] 349–361.

#### 4. Структура залікових кредитів дисципліни “Математика для економістів”

##### 4.1. Структура залікових кредитів дисципліни “Математика для економістів” денна форма навчання

##### Структура I залікового кредиту

	Кількість годин			
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль 1. Елементи лінійної і векторної алгебри та аналітичної геометрії</b>				
Тема 1. Елементи теорії визначників	2	2	2	
Тема 2. Елементи теорії матриць	2	2	2	2
Тема 3. Загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь	2	2	2	
Тема 4. Елементи матричного аналізу	2	2	2	
Тема 5. Елементи векторної алгебри	2	6	2	
Тема 6. Елементи аналітичної геометрії	2	4	2	
Тема 7. Канонічні лінії другого порядку	2	2	2	
Тема 8. Побудова математичних моделей задач лінійного програмування	2	2	1	
<b>Змістовий модуль 2. Математичний аналіз функції однієї змінної</b>				
Тема 9. Функції та їх графіки.	2	1	1	
Тема 10. Елементи теорії границь	2	2	2	
Тема 11. Дві визначні границі. Неперервність функції	2	2	2	2
Тема 12. Елементи фінансової математики та математичної економіки	2	2	2	
Тема 13. Диференціальне числення функції однієї змінної. Похідна функції та основні правила диференціювання	2	2	2	
Тема 14. Основні теореми про диференційовані функції	2	4	2	
Тема 15. Диференціал функції та його застосування	2	2	2	
Тема 16. Дослідження функцій та побудова їх графіків. Екстремум функції	2	4	2	
Тема 17. Повне дослідження функції	2	6	2	

<b>Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних</b>				
<b>Тема 1. Основні поняття функції багатьох змінних та їх інтерпретації в економічній теорії</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Тема 2. Диференційованість та екстремум функції багатьох змінних</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 3. Побудова емпіричних формул</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
<b>Змістовий модуль 4. Інтегральне числення</b>				
<b>Тема 4. Невизначений інтеграл</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Тема 5. Інтегрування раціональних дробів</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 6. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 7. Визначений інтеграл та його властивості</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 8. Зв'язок невизначеного і визначеного інтегралів</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 9. Застосування визначених інтегралів. Невласні інтеграли</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>Змістовий модуль 5. Диференціальні та різницеві рівняння. Ряди</b>				
<b>Тема 10. Диференціальні рівняння I-го порядку</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 11. Розв'язування диференціальних рівнянь I порядку</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Тема 12. Лінійні диференціальні II-го порядку</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 13. Лінійні диференціальні рівняння II-го порядку з постійними коефіцієнтами</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 14. Різницеві рівняння</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	
<b>Тема 15. Числові ряди та їх збіжність</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Тема 16. Достатні умови збіжності числових рядів. Знакозмінні ряди</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 17. Степеневі ряди</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	
<b>Тема 18. Розклад функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів для наближених обчислень</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>Разом</b>	<b>70</b>	<b>105</b>	<b>66</b>	<b>10</b>

## Структура ІІІ залікового кредиту "ТІМС"

Назва теми	Кількість годин			
	Лекції	Практ. занят.	Самост. робота	Індив. робота
Змістовний модуль 6. Випадкові події				
Тема1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей	2	2	2	0,2
Тема2. Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація	4	4	2	0,2
Тема 3. Схема незалежних випробувань	4	4	2	0,5
Змістовний модуль 7. Випадкові величини				
Тема 4. Закони розподілу та числові характеристики випадкових величин	4	4	2	0,6
Тема 5. Випадкові величини та їх економічна інтерпретація	4	4	2	0,5
Тема 6. Багатовимірні випадкові величини	2	2	3	0,7
Тема 7. Граничні теореми теорії ймовірностей. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування	4	2	6	1
Змістовний модуль 8. Математична статистика				
Тема 8. Первинне опрацювання статистичних даних	2	2	2	0,2
Тема 9. Статистичне та інтервальне оцінювання параметрів розподілу	2	2	2	0,2
Тема 10. Перевірка статистичних гіпотез	2	2	2	0,5
Тема 11. Кореляційний і регресійний аналіз	4	4	3	0,2
Тема 12. Елементи дисперсійного аналізу	4	4	2	0,2
Разом	36	36	31	5

## 4.2. Структура залікового кредиту дисципліни “Математика для економістів” заочна форма навчання

### Структура I залікового кредиту

	Кількість годин			
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль 1. Елементи лінійної і векторної алгебри та аналітичної геометрії</b>				
Тема 1. Елементи теорії визначників			4	
Тема 2. Елементи теорії матриць			6	
Тема 3. Загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь	2	2	10	
Тема 4. Елементи матричного аналізу			6	
Тема 5. Елементи векторної алгебри	2	2	4	
Тема 6. Елементи аналітичної геометрії			6	
Тема 7. Канонічні лінії другого порядку			6	
<b>Змістовий модуль 2. Математичний аналіз функції однієї змінної</b>				
Тема 8. Функції та їх графіки.			4	
Тема 9. Елементи теорії границь	2	2	6	
Тема 10. Дві визначні границі. Неперервність функції			6	
Тема 11. Елементи фінансової математики та математичної економіки			8	
Тема 12. Диференціальне числення функції однієї змінної. Похідна функції та основні правила диференціювання	2	2	8	
Тема 13,14. Основні теореми про диференційовані функції			6	
Тема 15. Диференціал функції та його застосування			4	
Тема 16. Дослідження функцій та побудова їх графіків. Екстремум функції			8	
Тема 17. Повне дослідження функції			8	
<b>Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних</b>				
Тема 18. Основні поняття функції багатьох змінних та їх інтерпретації в економічній	2	2	4	

теорії				
Тема 19. Диференційованість та екстремум функції багатьох змінних			8	
Тема 20. Побудова емпіричних формул			8	
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення				
Тема 21. Невизначений інтеграл			10	
Тема 22. Інтегрування раціональних дробів			6	
Тема 23. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій	2	4	6	
Тема 24. Визначений інтеграл та його властивості			4	
Тема 25. Зв'язок невизначеного і визначеного інтегралів			4	
Тема 26. Застосування визначених інтегралів. Невласні інтеграли			8	
Змістовий модуль 5. Диференціальні та різницеві рівняння. Ряди				
Тема 27. Диференціальні рівняння I-го порядку			4	
Тема 28. Розв'язування диференціальних рівнянь I порядку			8	
Тема 29. Лінійні диференціальні II-го порядку	2	2	4	
Тема 30. Лінійні диференціальні рівняння II-го порядку з постійними коефіцієнтами			10	
Тема 31. Різницеві рівняння			6	
Тема 32. Числові ряди та їх збіжність			4	
Тема 33. Достатні умови збіжності числових рядів. Знакозмінні ряди			6	
Тема 34. Степеневі ряди			4	
Тема 35. Розклад функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів для наближених обчислень			6	
Разом	14	16	210	

## “ТІМС”

Назва теми	Кількість годин			
	Лекції	Практ. занят.	Самост. робота	Індив. робота
Змістовний модуль 6. Теорія ймовірностей				
Тема1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей			8	
Тема2. Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація	2	2	8	
Тема 3. Схема незалежних випробувань	2	1	10	
Змістовний модуль 7. Теорія ймовірностей				
Тема 4. Закони розподілу та числові характеристики випадкових величин	2	1	8	
Тема 5. Випадкові величини та їх економічна інтерпретація			4	
Тема 6. Багатовимірні випадкові величини			6	
Тема 7. Функції випадкового аргументу			4	
Тема 8. Граничні теореми теорії ймовірностей			6	
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування			10	
Змістовний модуль 8. Математична статистика				
Тема 10. Первинне опрацювання статистичних даних			6	
Тема 11. Статистичне та інтервальне оцінювання параметрів розподілу	2	2	6	
Тема 12. Перевірка статистичних гіпотез			6	
Змістовний модуль 9. Математична статистика				
Тема 13. Кореляційний і регресійний аналіз	2	2	14	
Тема 14. Елементи дисперсійного аналізу			6	
Разом	10	8	102	

## 5. Тематика практичних занять

### І семестр

**Практичне заняття 1.** *Визначники та їх обчислення* – 2 год.

1. Визначники II та III порядку, їх обчислення.
2. Розклад визначників III і вищих порядків за елементами його стрічки (стовпчика).

**Практичне заняття 2.** *Матриці та дії над ними* – 2 год.

1. Дії над матрицями.
2. Обернена матриця та її знаходження.
3. Ранг матриці та його знаходження.
4. Економічні задачі з використанням теорії матриць.

**Практичне заняття 3.** *Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь* – 2 год.

1. Поняття про системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. Правило Крамера.
3. Метод Гаусса та Жордана-Гаусса.

**Практичне заняття 4.** *Розв'язування систем  $m$  алгебраїчних рівнянь з  $n$  невідомими* – 2 год.

1. Матричний спосіб розв'язування систем рівнянь.
2. Дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі.
3. Поняття про загальний і базисний розв'язок.
4. Поняття про однорідні системи лінійних рівнянь.

**Практичне заняття 5.** *Економічні задачі на використання лінійної алгебри* – 2 год.

1. Задача міжгалузевого балансу.
2. Задача знаходження витрат сировини, палива та трудових ресурсів.

**Практичне заняття 6.** *Елементи векторної алгебри* – 2 год.

1. Вектори. Розклад вектора на компоненти.
2. Дії над векторами, заданими в координатній формі.
3. Скалярний добуток векторів, його властивості. Кут між векторами.
4. Економічні задачі з використанням векторної алгебри.



- Практичне заняття 7. Модульна робота № 1** – 2 год.
- Практичне заняття 8 - 9. Пряма лінія та площа** – 4 год.
1. Типи рівнянь прямої на площині.
  2. Загальне рівняння прямої та його дослідження.
  3. Знаходження кута між двома прямими.
  4. Віддаль від точки до прямої.
  5. Площина. Різні види рівнянь площини.
  6. Економічні задачі на знаходження точки рівноваги та областей прибутків і збитків.
- Практичне заняття 10 - 11. Канонічні рівняння ліній другого порядку** - 4 год.
1. Побудова ліній другого порядку за рівнянням.
  2. Задачі на складання рівнянь кола, еліпса, гіперболи та параболи.
  3. Застосування ліній другого порядку в економічних дослідженнях.
- Практичне заняття 12. Графічний метод розв'язування задач лінійного математичного програмування** – 2 год.
1. Розв'язування систем лінійних нерівностей.
  2. Графічний метод розв'язування ЗЛМП.
- Практичне заняття 13. Модульна робота № 2** – 2 год.
- Практичне заняття 14. Функції та їх графіки. Границі числових послідовностей.** - 2 год.
1. Визначення, способи задання функції. Основні елементарні функції.
  2. Функції Філіпса, Лаффера, попиту і пропозиції та їхні графіки.
  3. Числові послідовності та їхні границі.
  4. Розкриття найпростіших типів невизначеностей.
- Практичне заняття 15. Дві визначні границі. Неперервність функції** 2 год.
1. Перша та друга визначна границя.
  2. Поняття про експоненціальну функцію та натуральний логарифм.
  3. Неперервність функції в точці. Класифікація точок розриву.
  4. Обчислення приросту витрат, доходів і прибутків.
- Практичне заняття 16. Елементи фінансової математики та математичної економіки** - 2 год
1. Обчислення простих і складних відсотків.

2. Задачі на розрахунок ренти і погашення боргу.
3. Задачі на обчислення неперервних відсотків.
4. Дисконтування по простих і складних відсоткових ставках.

**Практичне заняття 17 - 18.** *Похідна функції в точці. Диференційованість функції. Економічний зміст похідної.* - 4 год

1. Означення похідної функції у точці.
2. Геометричний, фізичний і економічний зміст похідної.
3. Основні правила диференціювання.
4. Похідні елементарних функцій.
5. Похідна складної функції.
6. Похідна оберненої та неявно заданої функції.
7. Похідні вищих порядків.

**Практичне заняття 19.** *Модульна робота № 3* - 2 год.

**Практичне заняття 20.** *Диференціал функції. Застосування похідної –* 2 год.

1. Визначення диференціала та його геометричний зміст.
2. Диференціал суми, добутку, частки функцій.
3. Диференціал складної функції.
4. Застосування диференціала до наближених обчислень.
5. Правило Лопіталя та його застосування.

**Практичне заняття 21 - 22.** *Екстремум функції. Застосування похідної до розв'язування економічних задач –* 4 год.

1. Умови зростання та спадання функції в точці.
2. Необхідні та достатні умови екстремуму.
3. Найбільше та найменше значення функції.
4. Задачі економіки з використанням похідних:
  - а) еластичність попиту відносно ціни і прибутку;
  - б) еластичність пропозиції;
  - в) еластичність повних і середніх затрат.

**Практичне заняття 23.** *Модульна робота № 4( ректорська робота )*  
- 2 год.

**Практичне заняття 24.** *Повне дослідження функції та побудова її графіка -* 2 год.

1. Випуклість та вгнутість графіка функції.
2. Знаходження точок перегину графіка функції.

3. Знаходження асимптот.
4. Загальна схема дослідження і побудови графіка функції.
5. Приклади задач оптимізації з економічним змістом.

**Практичне заняття 25. Модульна робота № 5** - 2 год.

## II СЕМЕСТР

**Практичне заняття 1. Диференціювання функцій багатьох змінних** – 2 год.

1. Область визначення, лінії рівня, границі та неперервність функції в точці.
2. Частинні похідні першого та другого порядку функції двох змінних.
3. Частинні похідні вищих порядків.
4. Градієнт функції.
5. Похідна функції по напрямку.

**Практичне заняття 2. Екстремум функції багатьох змінних** – 2 год.

1. Необхідні умови екстремуму функції двох змінних.
2. Достатні умови екстремуму функції двох змінних.
3. Умовний екстремум функції багатьох змінних. Функція Лагранжа.
4. Задачі нелінійного математичного програмування.

**Практичне заняття 3. Застосування функцій багатьох змінних в економіці** – 2 год.

1. Застосування частинних похідних в задачах економіки: оптимізація витрат та прибутків виробництва.
2. Функції Кобба-Дугласа. Рівняння Фішера.
3. Еластичність функції багатьох змінних.

**Практичне заняття 4. Емпіричні формули** – 2 год.

1. Побудова емпіричної лінійної залежності між двома величинами методом найменших квадратів.
2. Побудова емпіричних формул для нелінійних залежностей: параболічна, гіперболічна, показникові, степенева.

**Практичне заняття 5. Модульна робота № 1** – 2 год.

**Практичне заняття 6 - 7. Невизначений інтеграл та методи інтегрування**  
– 4 год.

1. Первісна функція.
2. Невизначений інтеграл та його властивості.
3. Безпосереднє інтегрування.
4. Метод підстановки (заміна змінної).
5. Інтегрування частинами.
6. Знаходження витрат та прибутків виробництва за їхніми маржинальними значеннями.

**Практичне заняття 8.** *Інтегрування раціональних дробів* – 2 год.

1. Інтегрування найпростіших раціональних дробів.
2. Розклад правильних і неправильних раціональних дробів на прості.
3. Приклади інтегрування раціональних дробів.

**Практичне заняття 9 - 10.** *Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій* – 4 год.

1. Інтегрування тригонометричних функцій.
2. Універсальна підстановка.
3. Інтегрування найпростіших ірраціональностей.
4. Тригонометричні підстановки.

**Практичне заняття 11.** *Модульна робота № 2* - 2 год.

**Практичне заняття 12.** *Визначений інтеграл* - 2 год.

1. Інтегральна сума для неперервної функції на відрізку.
2. Визначений інтеграл як границя інтегральної суми.
3. Основні властивості визначеного інтеграла.
4. Формула Ньютона-Лейбніца.
5. Методи обчислення визначеного інтеграла.

**Практичне заняття 13 - 14.** *Застосування визначеного інтеграла. Невласні інтеграли* – 4 год.

1. Обчислення площ криволінійних плоских фігур.
2. Обчислення об'ємів тіл обертання.
3. Типи невластних інтегралів.
4. Економічні задачі:
  - а) максимізація прибутку за часом;
  - б) задачі про витрати, дохід прибуток;
  - в) обчислення коефіцієнта Джіні при знаходженні нерівномірності розподілу доходів та прибуткового податку населення.
5. Формула для обчислення різних типів невластних інтегралів.

6. Інтеграл Пуассона та Лапласа та їх використання в статистичних дослідженнях.

**Практичне заняття 15 - 16.** *Розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку* – 4 год.

1. Означення диференціального рівняння 1-го порядку.
2. Задача Коші для диференціального рівняння 1-го порядку.
3. Розв'язування диференціальних рівнянь з відокремлювальними змінними.
4. Лінійні диференціальні рівняння, що приводять до диференціальних рівнянь 1-го порядку.
5. Застосування диференціальних рівнянь:
  - а) задача на витрати виробництва;
  - б) задача на знаходження кількості населення;
  - в) задача на знаходження величини банківського вкладу;
  - г) задача на зростання інвестицій;
  - д) задачі на знаходження еластичності попиту.

**Практичне заняття 17.** *Лінійні диференціальні рівняння другого порядку з постійними коефіцієнтами* – 2 год.

1. Розв'язування лінійних однорідних диференціальних рівнянь другого порядку з постійними коефіцієнтами.

**Практичне заняття 18.** *Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку* – 2 год.

1. Розв'язування лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь II-го порядку з постійними коефіцієнтами.
2. Задача Коші.

**Практичне заняття 19.** *Різницеві рівняння* – 2 год.

1. Різницеві рівняння I порядку з сталими коефіцієнтами.
2. Різницеві рівняння II порядку з сталими коефіцієнтами.
3. Застосування різницевих рівнянь в економіці:
  - а) знаходження величини вкладу під складні проценти за визначений проміжок часу;
  - б) знаходження та аналіз функції рівноважної ціни.

**Практичне заняття 20.** *Модульна робота № 3* - 2 год.

**Практичне заняття 21.** *Числові ряди та їх збіжність* – 2 год.

1. Поняття числового ряду.

2. Сума ряду. Збіжність числового ряду.
3. Необхідна умова збіжності числового ряду.
4. Ряд геометричної прогресії.
5. Застосування ряду геометричної прогресії в моделі Кейнса.
6. Гармонійні ряди.

**Практичне заняття 22 - 23.** Достатні ознаки збіжності числових рядів –

4 год.

1. Ознаки порівняння рядів.
2. Ознака Даламбера.
3. Інтегральна ознака Коші.
4. Поняття про знакозмінні і знакочергувальні ряди.
5. Ознака Лейбніца.
6. Абсолютна та умовна збіжність.

**Практичне заняття 24.** Степеневі ряди –

2 год.

1. Степеневий ряд. Сума степеневого ряду.
2. Радіус збіжності степеневого ряду.
3. Визначення області збіжності степеневого ряду.

**Практичне заняття 25.** Модульна робота № 4( ректорська робота )

- 2 год.

**Практичне заняття 26.** Розклад функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів –

2 год.

1. Розклад функцій в ряд Тейлора.
2. Розклад функцій в ряд Маклорена.
3. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.
4. Інтегрування функцій з допомогою степеневих рядів.

**Практичне заняття 27.** Модульна робота № 5 –

2 год.

### ІІІ СЕМЕСТР

**Змістовний модуль 6. Випадкові події.**

**Практичне заняття 1.** Основні поняття теорії ймовірності – 2 год

1. Події та їх види.
2. Класичне означення ймовірності випадкової події. Властивості ймовірностей.
3. Елементи комбінаторики теорії ймовірностей.

4. Відносна частота випадкової події. Статистична ймовірність.
5. Операції над подіями (алгебра подій). Діаграми В'єна. Геометрична ймовірність.

**Практичне заняття 2 – 3.** *Теорема множення ймовірностей. Теорема додавання ймовірностей . Наслідки з теорем –* 4 год

1. Добуток подій, алгебра подій. Умовна ймовірність.
2. Теорема множення ймовірностей для залежних та незалежних подій.
3. Ймовірність хоча б однієї з подій.
4. Сума подій.
5. Ймовірність суми двох несумісних подій.
6. Протилежні події, повна група подій.
7. Формула повної ймовірності.
8. Формули Байєса.

**Практичне заняття 4 .** *Повторні незалежні випробування –* 2 год

1. Схема Бернуллі. Формула Бернуллі.
2. Локальна формула Лапласа.
3. Інтегральна формула Лапласа.
4. Найімовірніша кількість появи події в повторних незалежних випробуваннях.
5. Формула Пуассона.
6. Ймовірність відхилення відносної частоти від ймовірності.

**Практичне заняття 5.** *Модульна робота № 1 –* 2 год.

## **Змістовний модуль 7. Випадкові величини.**

**Практичне заняття 6.** *Дискретні випадкові величини. Числові характеристики дискретних випадкових величин .–* 2 год

1. Випадкові величини та їх види.
2. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини.
3. Основні розподіли дискретних (цілочисельних) випадкових величин: біноміальний, пуассонівський, рівномірний, геометричний, гіпергеометричний.
4. Дії над дискретними випадковими величинами.
5. Математичне сподівання.
6. Дисперсія, середньоквадратичне відхилення.
7. Початковий та центральний момент.
8. Числові характеристики біноміального розподілу.

**Практичне заняття 7. Неперервні випадкові величин. Числові характеристики неперервних випадкових величин –** 2 год

1. Функція розподілу.
2. Густина розподілу.
3. Взаємозв'язок функції та густини, їх властивості.
4. Математичне сподівання.
5. Дисперсія. Середньо-квадратичне відхилення.

**Практичне заняття 8. Нормально розподілена випадкова величина –** 2 год

1. Нормальний закон розподілу в.в.
2. Числові характеристики н.р.в.в.
3. Імовірність попадання в інтервал н.р.в.в.
4. Імовірність відхилення н.р.в.в. від свого математичного сподівання

**Практичне заняття 9. Модульна робота № 2 –** 2 год

**Практичне заняття 10. Системи випадкових величин** 2 год

1. Закон розподілу ймовірностей двовимірної дискретної випадкової величини.
2. Функція розподілу двохвимірної випадкової величини та її властивості.
3. Густина розподілу ймовірностей двохвимірної випадкової величини та її властивості.
4. Умовні закони розподілу. Залежні і не залежні випадкові величини.
5. Умовне математичне сподівання. Рівняння регресії.
6. Числові характеристики системи двох випадкових величин.

**Практичне заняття 11. Функція випадкового аргумента –** 2 год.

7. Функція одного випадкового аргументу та її математичне сподівання.
8. Логарифмічний нормальний закон та хі-розподіл.
9. Функції двох випадкових величин. Розподіл С'юдента, розподіл Фішера-Снедекора.

**Практичне заняття 12. Закон великих чисел. Елементи теорії випадкових процесів і теорії масового обслуговування –** 2 год

1. Лема та нерівність Чебишева.
2. Теорема Чебишева (стійкість середніх).
3. Теорема Бернуллі (стійкість відносних частот).
4. Центральна гранична теорема Ляпунова.



5. Визначення випадкового процесу та його характеристики.
6. Основні поняття теорії масового обслуговування.
7. Поняття Марківського випадкового процесу. Потоки подій.
8. Рівняння Колмогорова.
9. Граничні імовірності станів.
10. Система масового обслуговування з відмовами.
11. Одноканальна система з обмеженою чергою.
12. Одноканальна система з необмеженою чергою.

**Практичне заняття 12 - 13.** *Вибірковий метод. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Інтервальні оцінки параметрів розподілу* – 4 год

1. Незміщені, зміщені, змістовні оцінки вибірки.
2. Середня вибіркова, дисперсія, середньо-квадратичне відхилення.
3. Різні види дисперсій.
4. Точність оцінки, довірна ймовірність (надійність).
5. Довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормального розподілу генеральної сукупності.
6. Оцінювання генеральних долі і середньої.
7. Задачі математичної статистики.
8. Генеральна та вибіркова сукупності. Способи утворення вибіркової сукупності. Статистичний розподіл вибірки.
- 9. Емпірична функція розподілу та її властивості.
10. Графічне зображення статистичних розподілів (полігон та гістограма).
11. Числові характеристики вибірки.
12. Числові характеристики сукупностей, що складається із груп.

**Практичне заняття 14.** *Статистична перевірка статистичних гіпотез* – 2 год

1. Статистичні гіпотези, помилки 1-го і 2-го родів.
2. Критичні точки і критична область.
3. Критерій згоди Пірсона (Хі-квадрат).

**Практичне заняття 15.** *Елементи теорії кореляційного аналізу* – 2 год

1. Функціональна та кореляційна залежності.
2. Рівняння регресії за не згрупованими.
3. Рівняння регресії за згрупованими даними. Кореляційна таблиця.
4. Коефіцієнт кореляції та його властивості.

**Практичне заняття 16.** *Модульна робота № 3 (ректорська контрольна робота)* – 2 год

**Практичне заняття 17 - 18.** *Елементи дисперсійного аналізу* – 4 год

1. Однофакторний дисперсійний аналіз.
2. Поняття про двофакторний дисперсійний аналіз

## **6.Тематика самостійної роботи – 98 год.**

1. Визначники другого та третього порядку.
2. Мінори та алгебраїчні доповнення. Розклад визначника третього порядку.
3. Визначники  $n$ -го порядку та їх обчислення.
4. Матриці. Види матриць. Дії над матрицями.
5. Обернена матриця.
6. Ранг матриці та його знаходження.
7. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь та їх розв'язки.
8. Матричний метод розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
9. Правило Крамера.
- 10.Метод Гаусса.
- 11.Метод Жордана-Гаусса.
- 12.Метод координат на площині та в просторі. Застосування методу координат.
- 13.Вектори та дії над векторами.
- 14.Проекція вектора на числову вісь та її властивості.
- 15.Розклад вектора на компоненти. Модуль вектора.
- 16.Скалярний добуток векторів. Кут між векторами.
- 17.Пряма лінія на площині. Різні види рівнянь прямої.
- 18.Кут між двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих.
- 19.Загальне рівняння прямої та його дослідження. Віддаль точки до прямої.
- 20.Поняття про криві другого порядку. Рівняння кола.
- 21.Еліпс. Канонічне рівняння еліпса.
- 22.Гіпербола. Канонічне рівняння гіперболи.
- 23.Парабола. Канонічне рівняння параболи. Застосування кривих другого порядку в економічних дослідженнях.
- 24.Загальне рівняння площини та його дослідження.
- 25.Кут між двома площинами. Умови паралельності і перпендикулярності площин.
- 26.Різні види рівнянь прямої в просторі.
- 27.Кут між двома прямими в просторі.
- 28.Кут між прямою і площиною. Умови паралельності і перпендикулярності прямої і площини.
- 29.Визначення функції. Способи задання функцій, класифікація функцій.
- 30.Числова послідовність. Границя числової послідовності.
- 31.Арифметична прогресія. Обчислення простих процентів.
- 32.Геометрична прогресія. Обчислення складних процентів.
- 33.Задачі про розрахунки ренти та погашення боргу.
- 34.Основні теореми про границі числових послідовностей.
- 35.Границя функції в точці. Основні теореми про границі функції в точці.
- 36.Дві визначні (чудові ) границі.

37. Використання показникової функції при обчисленні неперервних процентів.
38. Неперервність функції в точці. Класифікація точок розриву.
39. Задачі, які приводять до поняття похідної.
40. Геометричний, механічний та економічний зміст похідної.
41. Правила диференціювання. Похідна суми, добутку та частки функцій.
42. Похідна від складної функції.
43. Похідна від оберненої функції. Похідні від обернених тригонометричних функцій.
44. Похідна від показникової та логарифмічної функцій.
45. Таблиця похідних.
46. Похідні вищих порядків.
47. Диференціал функції та його застосування.
48. Теорема Ролля і Лагранжа.
49. Зростання та спадання функції на проміжку.
50. Екстремум функцій. Необхідна умова екстремуму.
51. Достатні умови екстремуму (перше і друге правило).
52. Еластичність попиту відносно ціни і прибутку.
53. Еластичність пропозиції відносно ціни.
54. Опуклість і вгнутість графіка функції. точки перегину. Повне дослідження функції та побудова її графіка.
55. Правило Лопітала (без доведення).
56. Визначення функції багатьох змінних. Функція двох змінних та її графічне зображення. Функція Кобба-Дугласа.
57. Частинні похідні першого порядку. Економічний зміст частинних похідних. Градієнт функції.
58. Похідні вищих порядків.
59. Екстремум функції двох змінних. Необхідні та достатні умови екстремуму.
60. Емпіричні формули. Побудова формули лінійної залежності методом найменших квадратів. Параболічна та гіперболічна залежність.
61. Первісна функція. Невизначений інтеграл та його властивості.
62. Методи інтегрування в невизначеному інтегралі.
63. Інтегрування раціональних дробів.
64. Інтегрування тригонометричних функцій виду  $\int \sin \alpha x \cos \beta x dx$ ,  $\int \sin \alpha x \sin \beta x dx$ ,  $\int \cos \alpha x \cos \beta x dx$ ,  $\int \cos^n x \sin^m x dx$ .
65. Універсальна тригонометрична підстановка.
66. Інтегрування деяких ірраціональних функцій. Тригонометричні підстановки.
67. Визначений інтеграл та його властивості. Геометричний та економічний зміст визначеного інтеграла.
68. Теорема Ньютона-Лейбніца.
69. Методи обчислення визначеного інтеграла.
70. Невласні інтеграли.
71. Геометричні застосування визначеного інтеграла.
72. Поняття про диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння з відокремлювальними змінними.

73. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші.
74. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Основні теореми про розв'язки лінійних диференціальних рівнянь другого порядку.
75. Лінійні однорідні диференціальні рівняння з сталими коефіцієнтами.
76. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку. Задача Коші.
77. Числовий ряд та його збіжність. Необхідна умова збіжності числового ряду.
78. Достатні умови збіжності знакопостійних рядів.
79. Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца збіжності знакоперемінного ряду.
80. Абсолютна і умовна збіжність знакозмінного ряду.
81. Степеневий ряд та його збіжність. Радіус збіжності степеневому ряду.
82. Розклад функції в ряд Тейлора і Маклорена.
83. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена. Біном Ньютона.
84. Застосування степеневих рядів для наближених обчислень.
85. Класичне означення ймовірності, її властивості.
86. Класифікація подій. Випадкові події, їх класифікація.
87. Залежні і незалежні події. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей.
88. Теорема додавання ймовірностей. Наслідки з неї.
89. Повна група подій, протилежні події, їх властивості.
90. Формула повної ймовірності.
91. Формули Байєса.
92. Повторні незалежні випробовування. Формула Бернуллі.
93. Локальна формула Лапласа. Функція Гауса, її властивості.
94. Інтегральна формула Лапласа. Функція Лапласа, її властивості.
95. Формула Пуассона.
96. Найімовірніше число настання події в повторних незалежних випробовуваннях.
97. Ймовірність відхилення відносної частоти від сталої ймовірності в повторних незалежних випробовуваннях.
98. Види випадкових величин. Числові характеристики дискретної величини.
99. Математичне сподівання випадкової дискретної величини, його властивості.
100. Дисперсія випадкової величини, її властивості.
101. Функція розподілу ймовірності випадкової величини, її властивості.
102. Числові характеристики неперервних випадкових величин.
103. Інтегральна функція розподілу ймовірності випадкової величини та її властивості
104. Нормальний закон розподілу, ймовірностний зміст його параметрів. Крива нормального розподілу.
105. Ймовірність попадання нормально-розподіленої величини в заданий інтервал.
106. Ймовірність відхилення нормально-розподіленої величини від свого математичного сподівання.
107. Знаходження числових характеристик у загальному випадку для цілочисельних дискретних випадкових величин (рівномірний, пуассонівський, геометричний розподіли).

108. Закон розподілу імовірностей двовимірної дискретної випадкової величини.
109. Функція розподілу двовимірної випадкової величини та її випадковості.
110. Густина розподілу імовірностей двовимірної випадкової величини та її властивості.
111. Умовні закони розподілу.
112. Залежні та незалежні випадкові величини.
113. Умовне математичне сподівання. Рівняння регресії.
114. Числові характеристики системи двох випадкових величин.
115. Кореляційний момент. Коефіцієнт кореляції.
116. Система довільного скінченного числа випадкових величин.
117. Кореляційна матриця.
118. Нормальний закон розподілу двовимірної випадкової величини.
119. Функція одного випадкового аргументу та її математичне сподівання.
120. Логарифмічний нормальний закон та  $\chi^2$ -розподіл.
121. Функції двох випадкових величин.
122. Розподіл Ст'юдента, розподіл Фішера-Снедекора .
123. Нерівність Чебишева.
124. Теорема Чебишева.
125. Закон великих чисел. Теорема Бернуллі.
126. Числові характеристики вибірки.
127. Функціональна і кореляційна залежність між величинами. Умовна середня. Рівняння регресії.
128. Побудова прямої лінії регресії за незгрупованими даними методом найменших квадратів.
129. Доведення теорем про оцінювання середньої генеральної та генеральної частки для повторної та без повторної вибірки.
130. Теорема про оцінювання дисперсії генеральної та без повторної вибірки.
131. Використання критерію узгодженості Колмогорова для перевірки гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності.
132. Оцінка достовірності емпіричних коефіцієнтів кореляції і регресії за даними вибірки.
133. Перевірка узгодженості емпіричного рівняння нелінійної парної кореляції згідно із даними вибірки.
134. Одно факторний дисперсійний аналіз.
135. Поняття про двохфакторний дисперсійний аналіз.

### **7.Індивідуальне науково-дослідне завдання – 15 год.**

Індивідуальні завдання з дисципліни “Математика для економістів” виконуються самостійно кожним студентом згідно виданих завдань із навчального посібника “Типові індивідуальні завдання з вищої математики” , навч. Посібник за редакцією Шинкарька М.І., Тернопіль, вид-во Карп’юка, 2006, 206 с., та посібника “Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики.” (Єрмоєнко В.О., Шинкарик М.І., Бабій Р.М., Процик А.І. – Тернопіль: Економічна думка, 2005. – 317с.).

Метою виконання ІНДЗ є оволодіння методами вищої математики та їх застосування для розв'язування конкретних математичних та економічних задач. При виконанні та оформленні ІНДЗ студент використовує підручник з вищої математики, відповідні методичні вказівки та комп'ютерну техніку.

### **8.Методи навчання.**

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні заняття, самостійна робота під керівництвом викладача, консультації, виконання індивідуальних домашніх завдань.

### **9.Методи оцінювання.**

В процесі вивчення дисципліни “Математика для економістів” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

поточне тестування та опитування;

підсумкове тестування по кожному змістовному модулю;

ректорська контрольна робота;

оцінювання виконання ІНДЗ;

письмовий екзамен.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни « Математика для економістів » визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

#### **Для залікового кредиту 1:**

<b>Заліковий модуль 1</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 2</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 3</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 4</b> (ректорська контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 5</b> (підсумкова оцінка за ІНДЗ)	<b>Разом %</b>
20 %	20 %	20 %	30 %	10 %	100
тиждень - 8	тиждень -12	тиждень - 15	тиждень - 17	тиждень -18	

#### **Для залікового кредиту 2:**

<b>Заліковий модуль 1</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 2</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 3</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 4</b> (ректорська контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 5</b> (підсумкова оцінка за ІНДЗ)	<b>Разом %</b>
20 %	20 %	20 %	30 %	10 %	100
тиждень - 5	тиждень - 9	тиждень - 15	тиждень - 17	тиждень - 18	

### Для залікового кредиту 3:

<b>Заліковий модуль 1</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 2</b> (контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 3</b> (ректорська контрольна робота з врахуванням поточного опитування)	<b>Заліковий модуль 4</b> (підсумкова оцінка за ІНДЗ)	<b>Заліковий модуль 5</b> (письмовий екзамен)	Разом %
15 %	15 %	15 %	15 %	40 %	100
тиждень - 7	тиждень - 11	тиждень - 17	тиждень - 18		

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Математика для економістів” визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту.

<b>Заліковий кредит 1</b> %	<b>Заліковий кредит 2</b> %	<b>Заліковий кредит 3</b> %	Разом %
30	30	40	100

### Шкала оцінювання:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74		D (задовільно)
60–64	задовільно	E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов’язковим повторним курсом)

## 1. Перелік методичних вказівок та матеріалів

№	Найменування	К-ть примірників
1.	Вища математика. Підручник. За редакцією Шинкарика М.І. – Тернопіль, вид-во Карп'юка, 2003, 480 с.	200
2.	Типові індивідуальні розрахункові завдання з вищої математики. Навч. посібник. За редакцією доц. Шинкарика М.І., Тернопіль, вид-во Підручники і посібники, 2008, 208 с.	100
3.	3. Неміш В. М., Процик А. І. , Березька К. М. Практикум з вищої математики. Навч. посібник.- Тернопіль: ВАТ : “ТВПК “Збруч”, 2005. – 266 с.	500
4.	Вища математика (тексти лекцій та індивідуальні завдання для студентів-заочників). За редакцією Шинкарика М.І. Тернопіль, вид-во Збруч, 2005. – 216 с.	500
5.	Єрмоєнко В.О., Шинкарик М.І. „Теорія ймовірностей” – Тернопіль, „Економічна думка”, 2000. - 176с	300
6.	Єрмоєнко В.О., Шинкарик М.І. „Математична статистика” – Тернопіль, „Економічна думка”, 2002. -247с.	300
7.	Єрмоєнко В.О., Шинкарик М.І., Бабій Р.М., Процик А.І. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики. – Тернопіль: Економічна думка, 2005. – 317с.	300
8.	Єрмоєнко В.О., Шинкарик М.І., Бабій Р.М., Мартинюк О.М., Минович Ф.М. Математика для економістів. Ч. 2. Теорія ймовірностей і математична статистика (тексти лекцій і приклади розв'язування задач). Для студентів заочної форми навчання. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. – 144 с.	300

## ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Вища математика. Підручник. За редакцією Шинкарика М.І. – Тернопіль, вид-во Карп'юка, 2003, 480 с.
2. Типові індивідуальні розрахункові завдання з вищої математики. Навч. посібник. За редакцією доц. Шинкарика М.І., Тернопіль, вид-во Карп'юка, 2004, 206 с.
3. Неміш В. М., Процик А. І. , Березька К. М. Практикум з вищої математики. Навч. посібник.- Тернопіль: ВАТ : Економічна думка, 2007. – 302с.
4. Глаголев А.А., Солнцева Т.В. Курс высшей математики. – изд. 2-е, перароб. и доп. –М.: Высш. школа, 1971, 656 с.
5. Барковський В. В., Барковська Н.В. Математика для економістів. Вища математика. – К.: Національна академія управління, 1997. –397 с..
6. Вища математика: Навч. –метод. Посібник для самостійного вивчення дисципліни / К. Г.Валєєв , І. А. Джалладова , О. І. Лютий та ін.– К.: КНЕУ, 1999. – 396 с.



7. Вища математика (тексти лекцій та індивідуальні завдання для студентів-заочників). За редакцією Шинкарика М.І. Тернопіль, вид-во "Збруч", 2005. - 216 с.
8. Єрмоєнко В. О., Шинкарик М. І. Теорія ймовірностей. Навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей. — Тернопіль: Економічна думка, 2000. — 176 с.
9. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Высшая школа, 1977. — 480 с.
10. Єрмоєнко В. О., Шинкарик М. І. Математична статистика. Навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей. — Тернопіль: Економічна думка, 2002. — 248 с.
11. Бугір М. К. Практикум з теорії ймовірності та математичної статистики. Навчальний посібник. — Тернопіль: ЦМДС, 1998. — 164 с.
12. Єрмоєнко В.О., Шинкарик М.І., Бабій Р.М., Процик А.І. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики. — Тернопіль: Економічна думка, 2005. — 317с.
13. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.методичний посібник у 2-х ч. – ч. I Теорія ймовірностей . – К.: КНЕУ, 2000. -304с.
14. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.методичний посібник у 2-х ч. – ч. II Математична статистика . – К.: КНЕУ, 2003. -316с.
15. Кремер М.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: ЮНИТИДАНА , 2002. - 543с.
16. Кибзун А.И., Коротков Е.Р., Наумов А.И., Сиротин А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами / Учебн. пособие. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 224с.
17. Малыхин В. И. Математика в экономике. Учебное пособие. — М. ИНФРА-М, 2002. — 352 с.
18. Павлова Л., Дітчук Р. Елементи комбінаторики і стохастики. — Тернопіль, Підручники і посібники, 2005. — 160 с.
19. Програма та методичні вказівки по вивченню розділу «Теорія ймовірностей і математична статистика». Ч. I. / уклад. Б. М. Богатирьов, В. О. Єрмоєнко, Ф. М. Мигович, П. П. Злепко, О. Т. Іващук. — Тернопіль: ТФЕІ, 1989. — 48 с.
20. Beckmann M., I., Künzi H.P. Mathematik für Ökonomen I, II. – Berlin Heidelberg: Springer Verlag.-New York? 1969.
21. Chiang Upa C. Fundamental methods of mathematical economics.- McGRAW – HUI BOOK COMPANY, 1984.
22. Budnik, Franks S. Applied Mathematisk for business, ekonomiks, and social sciences.- N.Y., ... : McGraw-Hill book company, 1988.
23. Rommelfanger Henrich. Mathematik fur Wirtschaftswissenschaftler.-Mancheim; Leipzig; Wien; Zurich:BI-Wiss.-Verl, 1992.