

**ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАТЕМАТИКИ  
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ  
ІНФОРМАТИКИ**

**Лариса Ройко**

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

**Методичні рекомендації до практичних занять  
для студентів спеціальності «Прикладна лінгвістика»**

**ЛУЦЬК, 2021**

УДК 81'28

Р 65

Рекомендовано до друку науково-методичною радою  
Волинського національного університету імені Лесі Українки  
(протокол № 10 від 16 червня 2021 року)

**Рецензенти:**

Мельник В.М. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки Луцького національного технічного університету

Кальчук І.В.– кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та статистики

**Ройко Л.Л.**

**Р 65 Математичне моделювання:** Методичні рекомендації до практичних занять для студентів спеціальності «Прикладна лінгвістика». – Луцьк: ПП Іванюк, 2021. 36 с.

Навчально-методичне видання призначене для підготовки студентів спеціальності «Прикладна лінгвістика» до практичних занять з дисципліни «Математичне моделювання». Наведено тематику, мету, практичну та теоретичну частини одинадцяти практичних занять, що охоплюють матеріал: елементів теорії множин, математичної логіки, комбінаторного аналізу, теорії ймовірностей і математичної статистики, елементів лінійної алгебри та диференціального числення функцій однієї і двох змінних.

УДК 81'28

© Ройко Л.Л., 2021

© Волинський національний

університет імені Лесі Українки, 2021

## ПЕРЕДМОВА

Загальний обсяг навчальної дисципліни: 3 кредити / 90 годин

Лекції: 20 год.

Практичні: 22 год.

Консультації: 6 год.

Самостійна робота: 42 год.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання» для студентів «Прикладної лінгвістики» є елементи лінійної алгебри, диференціального числення функцій однієї і двох змінних, теорії множин, математичної логіки, теорії ймовірностей і математичної статистики.

**Мета вивчення дисципліни:** Надання студентам фундаментальних знань з вищої математики, теорії ймовірностей, теорії множин, математичної логіки, які дозволяють у подальшому засвоювати спеціальні дисципліни, котрі базуються на математичних поняттях. При цьому значна увага надається виробленню практичних навичок при розв'язуванні конкретних задач, вмінню застосовувати математичні методи для дослідження реальних процесів і прийняття оптимальних рішень.

При вивченні навчальної дисципліни формуються наступні загальні та спеціальних компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й
- розв'язання;
- здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а

також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізнити основні ідеї від деталей і технічних викладок;

- здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізнити правдоподібні аргументи від формально бездоганних;
- здатність до кількісного мислення;
- здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

**Після вивчення навчальної дисципліни студенти повинні вміти :**

- застосовувати математичний апарат у навчальному процесі і науково-дослідній діяльності;
- визначати межу можливих застосувань математичних методів;
- досліджувати питання коректності постановки задач і існування розв'язків.

### **Політика курсу**

Навчальна дисципліна «Математичне моделювання» є обов'язковою для студентів спеціальності: 035 Філологія; освітньо-професійної програми: Прикладна лінгвістика. Переклад і комп'ютерна лінгвістика. Студент зобов'язаний у повному обсязі оволодіти знаннями, вміннями, практичними навиками і компетентностями з даної дисципліни.

### ***Політика щодо відвідування***

Відвідування лекційних, практичних занять, консультацій є обов'язковими. Поважною причиною відсутності на заняттях вважається хвороба, що підтверджується довідкою від лікаря (лікарняним листом). Бали за відвідування лекційних занять не нараховуються.

### ***Політика щодо оцінювання***

Оцінювання навчальних досягнень з курсу «Математичне моделювання» здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль та підсумковий модульний контроль. Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі

модульні контрольні роботи (МКР). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 60 балів.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання іспиту. В іншому разі студент складає іспит; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамен проходить у письмовій формі. У кожному екзаменаційному білеті міститься одне теоретичних питання, а також набір задач, вибраних із кожної модульної контрольної роботи (по 1-2 задачі). Оцінка за семестр у випадку складання іспиту є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час іспиту.

### **Політика викладача щодо студента**

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.

### **Політика щодо академічної доброчесності**

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела

інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Можливим є використання формул, якщо вони виписані на окремому аркуші.

### **Політика щодо дедлайнів та перекладання**

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

Перекладання модульних контрольних робіт заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

# ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

## Практичне заняття № 1.

**Тема:** Концептуальні аспекти математичного моделювання у лінгвістичних дослідженнях.

**Мета:** ознайомлення з основними етапами розвитку, предметом та роллю математики у розвитку цивілізації, застосуванням математичних методів у лінгвістиці.

Теоретична частина:

1. Сутність понять «модель» та «моделювання» у лінгвістиці.
2. Основні типи лінгвістичних моделей та їх характеристика.
3. Основні етапи побудови моделі.

Питання для самоконтролю

1. Сутність моделювання як методу наукового пізнання.
2. Особливості та принципи математичного моделювання.
3. Різні визначення поняття «моделі». Навести приклади.
4. Що являє собою модель у лінгвістиці?
5. Критерії класифікації лінгвістичних моделей.
6. Основні теоретичні вимоги до моделі?
7. Дайте характеристику лінгвістичних моделей:
  - дослідницьких (дешифрувальні, експериментальні);
  - аналітичних;
  - синтетичних;
  - мовленєвої діяльності (породжуючі, синтаксичні, семантичні).
8. Чому лінгвістичне моделювання використовує абстракцію й ідеалізацію?
9. Які типи моделей використовуються у теоретичній і описовій лінгвістиці?

## Практичне заняття № 2.

**Тема:** Елементи теорії множин.

**Мета:** засвоїти основні поняття основ теорії множин, оволодіти практичними навичками розв'язування завдань по темі.

Теоретична частина:

1. Поняття множини як первісного поняття математики. Способи задання множин.
2. Порожня та універсальна множини. Поняття підмножини.
3. Відношення між множинами. Геометричне зображення.
4. Основні операції над множинами та їх властивості.
5. Декартовий добуток множин.
6. Поняття відношення. Способи задання відношень.
7. Операції над відношеннями. Властивості бінарних відношень.

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють у математиці під поняттям множини?
2. Що розуміється під універсальною множиною?
3. Чим визначається конкретна множина?
4. Що є елементами множини? Чи можуть елементи однієї і тієї самої множини мати різну природу?
5. Наведіть приклади множин.
6. Які існують способи задання множин? Наведіть приклади.
7. Назвіть та охарактеризуйте види множин.
8. Для чого використовуються «діаграми Ейлера»?
9. Які множини вважаються рівними? Які властивості має відношення рівності?
10. В яких відношеннях можуть знаходитись дві непорожні множини, що перетинаються? Як розтлумачити перетин множин?
11. Що розуміється в науці під поняттям? Назвіть характеристики поняття.



12. Як, розглядаючи обсяг поняття як множину, охарактеризувати можливі відношення між поняттями?
13. Які множини називаються числовими? Інша назва числових множин.
14. Як символічно записуються і зображуються графічно числові проміжки (множини)?
15. Сформулюйте означення операцій над множинами. Наведіть приклади.
16. Охарактеризуйте зв'язки між множинами і поняттями.

### Практичне заняття № 3.

**Тема:** Елементи комбінаторного аналізу.

**Мета:** засвоїти основні поняття комбінаторики, навчитися застосовувати формули до розв'язування задач. Розвивати логічне та абстрактне мислення, вміння аналізувати, систематизувати та узагальнювати факти, робити висновки.

#### Теоретична частина:

1. Комбінаторика як наука. Поняття комбінаторної задачі.
2. Загальні правила комбінаторики: правила суми та добутку. Принцип включень та виключень.
3. Комбінаторні конфігурації без повторень: перестановки, розміщення, комбінації. Властивості числа комбінацій.
4. Комбінаторні конфігурації з повтореннями: перестановки, розміщення, комбінації.

#### Питання для самоконтролю

1. Історія розвитку комбінаторики.
2. Первинні поняття комбінаторного аналізу.
3. Формули для перестановок без повторень та з повтореннями.
4. Формули для розміщень без повторень та з повтореннями.
5. Формули для перестановок без повторень та з повтореннями

## Практичне заняття № 4.

**Тема:** Елементи математичної логіки.

**Мета:** ознайомити і засвоїти основні поняття математичної логіки, навчитися застосовувати формули до розв'язування задач.

Теоретична частина:

1. Поняття висловлення. Логічні операції (зв'язки). Складні висловлення.
2. Формули алгебри висловлень. Таблиця істинності. Тавтології.
3. Алгебра логіки. Логічні функції. Основні поняття.
4. Графи. Основні поняття. Способи задання. Зв'язність графа. Маршрути, шляхи, ланцюги, цикли.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення простого (елементарного) висловлення.
2. Поняття істинного та хибного висловлень.
3. Логічні операції: кон'юнкція, диз'юнкція, заперечення, імплікація та еквівалентність.
4. Таблиці істинності для них.
5. Граф, вершини, ребра, степінь вершини, зв'язність.
6. Лема про рукостискання.
7. Деревя і його властивості.
8. Ейлерові графи.

## Практичне заняття № 5.

**Тема:** Матриці, дії над ними. Елементи теорії визначників.

**Мета:** навчитися додавати матриці, множити матриці на число, перемножувати матриці, опанувати методами знаходження визначника матриці.

### Теоретична частина

1. Поняття матриці, види матриць.
2. Розмірності матриць, дії над матрицями.
3. Поняття визначника 2-го та 3-го порядків. Властивості визначників.
4. Основні методи обчислення визначників.
5. Мінори та алгебраїчні доповнення.
6. Алгоритм відшукування оберненої матриці.

### Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення матриці розмірності  $m \times n$ .
2. Назвіть основні види матриць.
3. Матриця називається одиничною, якщо ...
4. Які матриці називаються рівними.
5. Що таке розмірність матриці?
6. Як додавати матриці однакової розмірності?
7. Чи комутативна сума двох матриць?
8. Як виконується добуток матриці на число?
9. Чи комутативний добуток двох матриць?
10. Дайте визначення визначника другого і третього порядків.
11. Сформулюйте основні властивості визначників.
12. Дайте визначення понять мінор та алгебраїчне доповнення.
13. Дайте визначення оберненої матриці.
14. Яка матриця називається виродженою?
15. Сформулюйте алгоритм побудови оберненої матриці.
16. Сформулюйте означення визначника 2-го та 3-го порядків.
17. Що означає розкласти визначник за елементами рядка (стовпця)?
18. Які методи обчислення визначників Ви знаєте?
19. Що називається мінором та алгебраїчним доповненням? Наведіть приклади.
20. Сформулюйте алгоритм відшукування оберненої матриці.

## Практичне заняття № 6.

**Тема:** Розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера, матричним способом та методом Гауса. Дослідження систем лінійних рівнянь на сумісність та визначеність.

**Мета:** засвоїти методи розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера, матричним способом та методом Гаусса. Навчити шукати ранг матриці, досліджувати систему на сумісність та визначеність.

### Теоретична частина

1. Суть методу розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера.
2. Суть матричного способу розв'язування систем лінійних рівнянь.
3. Суть методу Гаусса розв'язування систем лінійних рівнянь.
4. Дослідження систем на сумісність та визначеність.

### Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення системи лінійних рівнянь.
2. Що називається розв'язком системи лінійних рівнянь?
3. Як поділяються системи стосовно кількості розв'язків?
4. Які дві системи називаються еквівалентними (рівносильними) ?
5. Назвіть основні методи розв'язування систем лінійних рівнянь.
6. У чому полягає суть методу розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера?
7. Сформулюйте алгоритм відшукування оберненої матриці.
8. У чому полягає суть методу розв'язування систем лінійних рівнянь матричним методом?
9. У чому полягає суть методу розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гаусса?
10. Які можливі випадки при алгоритмі розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гаусса?
11. Яка система називається сумісною (несумісною) ?
12. Яка система називається визначеною (невизначеною) ?
13. Що означає розв'язати систему лінійних рівнянь?
14. Дайте визначення рангу матриці.
15. Основні методи знаходження рангу матриці.
16. Елементарними перетвореннями матриці є ...
17. Як впливають елементарні перетворення матриці на її ранг?
18. Сформулюйте теорему Кронекера–Капеллі (існування розв'язку системи лінійних рівнянь).
19. Сформулюйте критерій визначеності.
20. Сформулюйте алгоритм дослідження системи лінійних рівнянь на сумісність та визначеність.

## Практичне заняття № 7.

**Тема:** Елементи диференціального числення функцій однієї змінної.

**Мета:** засвоїти поняття похідної функції, правила диференціювання, навчитися диференціювати складну, неявну, параметричну та степенєво-показникову функції, вміти застосовувати похідну до дослідження функцій.

### Теоретична частина

1. Поняття похідної. Таблиця похідних. Основні правила диференціювання.
2. Похідна від складної, неявної, оберненої, степенєво-показникової та параметрично заданої функцій.
3. Застосування похідної до дослідження функцій.

### Питання для самоконтролю

1. Поняття приросту аргументу, приросту функції.
2. Похідною функції  $y = f(x)$  називається ...
3. Похідну позначають ...
4. Навести приклади задач, які приводять до поняття похідної.
5. Правила диференціювання функцій однієї змінної.
6. Похідні вищих порядків.
7. Проміжки монотонності та точки екстремуму функції.
8. Сформулювати необхідні та достатні умови зростання та спадання функції.
9. Які точки називають точками екстремуму?
10. Які точки називають критичними?
11. Сформулювати достатні умови екстремуму.
12. Алгоритм дослідження функції на монотонність, відшукування точок екстремуму .
13. Найбільше та найменше значення функції на проміжку. Алгоритм знаходження.

14. Область визначення функції.
15. Парні (непарні) функції.
16. Періодичні функції.
17. Нулі функції.
18. Дослідження функцій та побудова графіків.

## Практичне заняття № 8.

**Тема:** Поняття функції багатьох змінних.

**Мета:** засвоїти поняття функції багатьох змінних, опанувати технікою знаходження частинних похідних та дослідженням функцій двох змінних на екстремум.

Теоретична частина:

1. Функції багатьох змінних, знаходження частинних похідних.
2. Дослідження функцій двох змінних на екстремум.
3. Метод найменших квадратів.

Питання для самоконтролю

1. Дати означення функції багатьох змінних.
2. Що називається частинною похідною функції  $z = f(x, y)$  по аргументу  $x$ ?
3. Що називається частинною похідною функції  $z = f(x, y)$  по аргументу  $y$ ?
4. Чим відрізняється поняття точки локального максимуму і точки глобального максимуму?
5. Найбільше та найменше значення функції двох змінних у замкнутій області.



## Практичне заняття № 9.

**Тема:** Елементи теорії ймовірностей.

**Мета:** засвоїти основні поняття теорії ймовірностей, навчитися застосовувати формули до розв'язування задач.

### Теоретична частина:

1. Простір елементарних подій та дії над ними. Різні означення ймовірностей.
2. Формула повної ймовірності та формула Байєсса.
3. Повторні випробовування. Формула Бернуллі, локальна й інтегральна теорема Лапласа.
4. Дискретні та неперервні випадкові величини. Їх числові характеристики.
5. Дискретні та неперервні випадкові величини. Їх закони розподілу.

### Питання для самоконтролю

1. Випадкові події та операції над ними.
2. Множина елементарних подій. Відносна частота події.
3. Аксиоматичне означення ймовірності події.
4. Класична ймовірність.
5. Комбінаторний метод знаходження ймовірностей у класичній схемі.
6. Геометричні ймовірності. Умовні ймовірності та незалежність подій.
7. Формула повної ймовірності.
8. Формула Байєса. Формула Бернуллі.
9. Локальна та інтегральна теореми Лапласа.
10. Випадкові величин, їх види. Поняття закону розподілу.
11. Дискретні та неперервні випадкові величини. Їх закони розподілу та числові характеристики.
12. Нормальний закон розподілу випадкової величини. Приклади інших розподілів.
13. Закони їх розподілу та числові характеристики. Числові характеристики функцій випадкових величин.

14. Властивості математичного сподівання та дисперсії.

### **Практичне заняття № 10, 11.**

**Тема:** Елементи математичної статистики.

**Мета:** засвоїти основні поняття математичної статистики, навчитися застосовувати формули до розв'язування задач.

Теоретична частина:

1. Статистичний розподіл вибірки та його геометричне зображення.
2. Числові характеристики вибірки.
3. Кореляційний регресійний аналіз.

Питання для самоконтролю

1. Поняття вибірки. Методи описування вибірки.
2. Характеристики вибірки.
3. Оцінка числових характеристик та параметрів розподілу випадкової величини за результатами вибірки.
4. Точкові оцінки та їх властивості.
5. Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Приклади на побудову довірчих інтервалів.
6. Основні поняття статистичної перевірки статистичних гіпотез.
7. Перевірка гіпотез про параметри нормально розподілених випадкових величин.
8. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій двох нормальних генеральних сукупностей.
9. Гіпотези про закони розподілу. Критерій згоди. Приклади на застосування критерію

## Рекомендована література

1. Алілуйко А.М., Неміш В.М., Шинкарик М.І. Вища математика: комплексні практичні індивідуальні завдання: Навч. посіб. / А.М. Алілуйко, В.М. Неміш, М.І.Шинкарик . – Тернопіль: ТНЕУ, 2013. – 158 с.
2. Барановська Л. В. Завдання для практичних занять з «Вищої математики»: Методичний посібник / Л. В. Барановська. – К.: Європейський університет, 2013. – 62 с.
3. Бубняк Т.І. Вища математика: Навчальний посібник / Т.І. Бубняк. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2007. – 436 с.
4. Вища математика. Ч. II: посібник для самостійної роботи. Практикум / [ А.І. Пілявський, О.В. Кісілевич, М.О. Мельник та ін.]. – Львів : Вид-во ЛКА, 2015. – 164 с.
5. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. Навчальний посібник / В.П.Дубовик, І.І. Юрик.– Київ: А.С.К.– 2005.– 648с.
6. Дутчак Б.І., Губаль Г.М. Вища математика Ч.3. Навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Б.І. Дутчак, Г.М. Губаль. – Луцьк: СПД "Волиньполіграф", 2016. – 192 с.
7. Литвин І.І., Конопчук О.М., Желізняк Г.О. Вища математика / І.І. Литвин, О.М. Конопчук, Г.О.Желізняк. – К.: Видавництво Центр навч.літ., 2019.– 368 с.
8. Кахута Н.Д. Вища математика (Практикум), Ч.1 / Н.Д.Кахута.– К.: Університет економіки та права “Крок”, 2017. – 95 с.
9. Курс вищої математики [Текст] : навч. посіб. Ч. 1 / В. М. Кузаконь, В. Х. Кирилов, Ю. С. Федченко, Н. П. Худенко ; під ред. В.М. Кузаконь; Одес. нац. акад. харч. технологій. – Вид. 2-ге, перероб. та допов. – Одеса : Друк. дім, 2015. – 161 с.
10. Рудавський Ю.К. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії / Ю.К. Рудавський, П.П. Костробій, Д.В. Уханська. – Львів: Бескид Біт, 2002. – 256 с.
11. Турчанінова Л.І., Доля О.В. Вища математика в прикладах та задачах: Навч. посіб. / Л.І.Турчанінова, О.В.Доля. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018.– 348 с.

12. Щербина Ю.М. Предмет математичної лінгвістики

[http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/54836/2/2002n464\\_Shcherbina\\_Iu\\_M-Predmet\\_matematychnoi\\_340-349.pdf](http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/54836/2/2002n464_Shcherbina_Iu_M-Predmet_matematychnoi_340-349.pdf)