**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ І МЕХАНІКИ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
Голова Вченої ради
Навчально-наукового інституту
цивільного захисту

_____ Василь ПОПОВИЧ
"_*04*_" _____*вересня*_____ 20*20*р.

# ОК 2.3 ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

## ПРОГРАМА
**навчальної нормативної дисципліни**

**підготовки бакалавра**
**спеціальності: 122 Комп'ютерні науки**
**за освітньою програмою: Комп'ютерні науки**

Львів
2020 рік

Розробник програми:
*Оксана Чмир, доцент кафедри прикладної математики і механіки, кандидат фізико-математичних наук, доцент*

Рецензент: *Наталя Процах, завідувач кафедри математики і фізики, доктор фізико-математичних наук, доцент Національного лісотехнічного університету України.*

Програму рекомендовано кафедрою *прикладної математики і механіки*

Протокол від “ *27* ” *серпня* 2020 року № *1*

Завідувач кафедри *прикладної математики і механіки*

_____ *Роман ТАЦІЙ*
(підпис) (ім’я та прізвище)

Схвалено Вченою радою навчально-наукового інституту *цивільного захисту*

Протокол від “ *04* ” *вересня* 2020 року № *1*

# ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Дискретна математика” складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”.

**Предметом** вивчення навчального курсу є ознайомлення та оволодіння сучасними методами дискретної математики, теоретичними положеннями та основними застосуваннями її в подальших курсах даної спеціальності, сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

**Міждисциплінарні зв’язки**: “Основи програмування”, “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Математичні методи дослідження операцій”, “Системний аналіз та теорія прийняття рішень”, “Алгоритми та структури даних”, “Інтелектуальний аналіз даних” та інші.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів та тем**:

**Змістовний модуль 1. Множини та комбінаторний аналіз.**

Тема 1. Основи теорії множин.

Тема 2. Основи комбінаторного аналізу.

**Змістовний модуль 2. Генерування комбінаторних об’єктів.**

Тема 3. Генерування комбінаторних об'єктів.

Тема 4. Розвинута техніка підрахунку.

**Змістовний модуль 3. Основи математичної логіки.**

Тема 5. Логіка висловлень.

Тема 6. Логіка першого ступеня (логіка предикатів).

**Змістовний модуль 4.Логічне виведення.**

Тема 7. Логічне виведення.

**Змістовний модуль 5. Булеві функції.**

Тема 8. Булеві функції.

**Змістовний модуль 6. Теорія графів.**

Тема 9. Графи та їхні властивості.

Тема 10. Шляхи та цикли.

**Змістовний модуль 7. Дерева.**

Тема 11. Вступ у дерева.

Тема 12. Рекурсія.

**Змістовний модуль 8. Основи теорії відношень.**

Тема 13. Відношення та їхні властивості.

Тема 14. Операції над відношеннями.

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Дискретна математика” є ознайомлення студентів з теоретичними основами комп’ютерної математики, з її основними поняттями та методами; підвищення математичної та алгоритмічної культури студентів; вивчення шляхів використання методів дискретної математики на практиці; формування уявлення про значення та область використання дискретної математики в сучасній математичній освіті; вироблення навиків розв’язання основних задач дискретної математики.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Дискретна математика” є формування знань про основні поняття і методи математичної науки; формування і розвиток логічного мислення та пам’яті; формування вмінь самостійно здобувати, осмислювати і застосовувати математичні знання, користуватися необхідною літературою; формування вмінь використовувати математичні знання для створення математичних моделей певних явищ чи процесів.

1.3. Програмні результати навчання:

- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;
- використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації;
- проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв’язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 210 годин(и)/ 7 кредитів ECTS.

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.***
МНОЖИНИ І КОМБІНАТОРНИЙ АНАЛІЗ.

***Тема 1. Основи теорії множин.***

Множина. Кортеж. Декартів добуток множин. Операції над множинами. Закони, яким задовольняють теоретико-множинні операції. Доведення рівностей із множинами. Алгебра множин. Операції над бітовими рядками. Комп'ютерне подання множин.

***Тема 2. Основи комбінаторного аналізу.***

Основні правила комбінаторного аналізу. Поняття вибірки. Розміщення та сполучення. Перестановки. Біноміальна й поліноміальна теореми. Задача про цілочислові розв'язки. Числа Стірлінга другого роду та числа Белла.

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.***
*ГЕНЕРУВАННЯ КОМБІНАТОРНИХ ОБ'ЄКТІВ.*

***Тема 3. Генерування комбінаторних об'єктів.***

Генерування перестановок. Генерування сполучень. Генерування розбиттів множини.

***Тема 4. Розвинута техніка підрахунку.***

Метод рекурентних рівнянь. Принцип коробок Діріхле. Принцип включення - виключення. Метод продуктивних функцій.

***ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3.***
*ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ.*

***Тема 5. Логіка висловлень.***

Означення висловлення. Формули логіки висловлень. Виконанна, загальнозначуща (тавтологія) та заперечувана формули. Закони логіки висловлень. Нормальні форми логіки висловлень.

***Тема 6. Логіка першого ступеня (логіка предикатів).***

Означення предиката. Формули логіки першого ступеня. Закони логіки першого ступеня. Випереджена нормальна форма.

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4.***
*ЛОГІЧНЕ ВИВЕДЕННЯ.*

***Тема 7. Логічне виведення.***

Логічне виведення в логіці висловлень. Застосування правил виведення в логіці висловлень. Логічне виведення в логіці першого ступеня. Застосування правил виведення в логіці першого ступеня.

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5.***
*БУЛЕВІ ФУНКЦІЇ.*

***Тема 8. Булеві функції.***

Означення булевої функції. Алгебри булевих функцій.Повнота системи булевих функцій, критерій повноти. Мінімізація булевих функцій. Схеми із функціональних елементів.

***ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 6.***
*ТЕОРІЯ ГРАФІВ.*

***Тема 9. Графи та їхні властивості.***

Означення простого графа, мультиграфа та псевдографа. Теорема про рукостискання. Орієнтовані графи. Спеціальні класи простих графів. Матриця інцидентності. Матриця суміжності. Список пар (список ребер). Списки суміжності. Ізоморфізм графів.

***Тема 10. Шляхи та цикли.***

Головні означення та результати, термінологія. Характеристики зв'язності простого графа. Критерій дводольності графа (теорема Кеніга).Ізоморфізм графів. Ейлерів цикл у зв'язному мультиграфі, необхідна й достатня умова його існування. Алгоритм Флері. Гамільтонів цикл. Теорема Дірака.

***ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 7.***
*ДЕРЕВА.*

***Тема 11. Вступ у дерева.***

Означення дерева. Властивості дерев. Кореневі дерева.

***Тема 12. Рекурсія.***

Рекурсивне означення бінарного дерева. Обхід дерев.

***ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 8.***
*ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВІДНОШЕНЬ.*

***Тема 13. Відношення та їхні властивості.***

Означення бінарного відношення. Способи подання відношень. Відношення еквівалентності. Відношення часткового порядку.

***Тема 14. Операції над відношеннями.***

Теоретико-множинні операції над відношеннями. Композиція відношень. Замикання відношень. Алгоритм Уоршалла.

## 3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. **Нікольский Ю.В**., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. – К.: Видавнича група BHV, 2007. – 368 с.

2. **Андерсон Дж.** Дискретна математика і комбінаторика. – СПб.: ”Вільямс”, 2003. – 958 с.

3. **Дорофєєв В.С.** Нові методи розрахунку систем з дискретно-неперервним розподілом параметрів / В.С. Дорофєєв, А.В. Килимів, Ю.С. Крутій та ін. - Одеса: ЕВЕН, 2012. - 375 с.

4. **Базилевич Л.** Дискретна математика у прикладах і задачах: підручник. – Львів: Видавець І. Е. Чижиков, 2013. – 487 с.

5. **Бондарчук Ю.В**., Олійник Б.В. Основи дискретної математики: Навч. посіб. – К.: Вид. дім «Києво-могилянська академія», 2009. – 159с.

6. **Гаврилов Г.П**., Сапоженко А.А. Збірник задач з дискретної математики. – М.: Наука, 1977. – 368 с.

7. **Капітонова Ю.В**., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М. Основи дискретної математики. – К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.

8. **Кузнецов О.П**., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретна математика для інженера. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 480 с.

9. **Матвієнко М.П.** Дискретна математика: навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2013. – 348 с.

10. **Новиков Ф.А**. Дискретна математика для програмістів. – СПб.: Питер, 2000. – 302 с.

### Допоміжна

1. **Теорія ймовірностей та математична статистика**. Навчальний посібник/ А.Д. Кузик, О.В. Меньшикова, О.Ю. Чмир// Львів: ЛДУ БЖД, 2012. – 192 с. (Гриф Міністерства освіти і науки України, лист № 1/11-1661 від 01.03.2011 р.)

2. **Елементи лінійної й векторної алгебри та аналітичної геометрії**. Навчальний посібник/ Р.М. Тацій, М.І. Кусій, О.Ю. Чмир//Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – 126 с.

3. **Чмир О.Ю. Характер степеневих особливостей розв’язку першої узагальненої крайової задачі для рівняння параболічного типу** / О.Ю. Чмир // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія математика і інформатика. – 2015. – № 1 (26). – С. 154 – 169.

4. **Чмир О.Ю**., Карабин О.О. Викладання багатофакторного кореляційного аналізу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій / О.Ю. Чмир, О.О. Карабин //Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – 2016. – № 13. – С. 181- 190.

5. **Ахо А**., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – СПб.: ”Вильямс”, 2000. – 384 с.

6. **Биркгоф Г.,** Барти Т. Современная прикладная алгебра. – М.: Мир, 1976. – 400 с.

7. **Емеличев В.А**., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с.

8. **Клини С.** Математическая логика. – М.: Мир, 1973. – 480 с.
9. **Марков А. А.** Введение в теорию кодирования. – М.: Наука, 1982. – 192 с.
10. **Новиков П.С.** Элементы математической логики. – М.: Наука, 1973. – 400 с.
11. **Оре О**. Теория графов. – М.: Мир, 1980. – 336 с.
12. **Уилсон Р**. Введение в теорию графов. – М.: Мир, 1977. – 207с.
13. **Харари Ф**. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 300 с.
14. **Холл М**. Комбинаторика. – М.: Мир, 1970. – 234 с.
15. **Яблонский С.В.** Введення в дискретну математику. – М.: Наука, 1986. – 384 с.

## Інформаційні ресурси

1. **Віртуальний університет ЛДУ БЖД.** [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://virt.ldubgd.edu.ua/

# 4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ТА ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

При оцінюванні результатів навчання здобувачів освіти потрібно керуватися такими **критеріями успішності навчання**.

| Бали | Оцінка | Критерії оцінювання |
|---|---|---|
| **91–100** | **Відмінно** | Здобувач демонструє повні й вичерпні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.<br>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни при розв'язуванні практичних завдань, може аналізувати і співставляти навчальний матеріал з даної та суміжних дисциплін. Знає сучасні технології та методи рішення прикладних завдань з дисципліни.<br>За час навчання при проведенні практичних занять, виконанні індивідуальних, контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються.<br>Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу передбаченого робочою програмою, або здобувач проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи рішенні складних практичних завдань. |
| **81–90** | **Добре** | Здобувач демонструє добрі та вичерпні знання, володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на основі здобутих знань аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при рішенні практичних завдань, проте допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи рішення практичних завдань з дисципліни.<br>За час навчання при проведенні практичних, виконанні індивідуальних, контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення. |
| **71–80** | **Добре** | Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових прикладних завдань з дисципліни.<br>Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та давати правильні відповіді про зміну результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях / рішеннях / розрахунках не є системними.<br>Розуміє основні положення, що мають визначальне значення для практичних, виконанні індивідуальних, контрольних завдань в межах дисципліни. |
| **61–70** | **Задовільно** | Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень.<br>Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати завдання подібні тим, що розглядались на заняттях, проте допускає значну кількість неточностей і помилок, усунути які здатен лише за допомогою викладача. |

| Бали | Оцінка | Критерії оцінювання |
|---|---|---|
| **51–60** | **Задовільно** | Здобувач володіє певними знаннями та основними положеннями, передбаченими робочою програмою дисципліни, на мінімально допустимому рівні для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми. З використанням основних теоретичних положень здобувач з труднощами пояснює правила вирішення практичних завдань дисципліни.<br>Виконання практичних, контрольних, індивідуальних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, проте відсутнє глибоке розуміння самої роботи. |
| **35–50** | **Незадовільно** | Здобувач може відтворити окремі фрагменти знань з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю в більшості є невірними та/або необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні, що створює перепони для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми. |
| **0–34** | **Незадовільно** | Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю є невірними та/або необґрунтованими. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. |

**Формою підсумкового контролю** є диференційований залік (1 семестр) та екзамен (2 семестр).

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі засоби діагностики успішності навчання:

- поточний контроль, який здійснюється у формі виконання тестових завдань, усне опитування, контрольні роботи;
- контроль за самостійною роботою (виконання індивідуальних завдань);
- підсумковий контроль (диференційований залік, екзамен).

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання. Оцінка із 100-бальної шкали в національну переводиться відповідно до діючого положення про освітній процес (91–100 – «відмінно», 71–90 – «добре», 51–70 – «задовільно», менше 51 – «незадовільно»).