

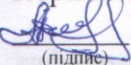
1

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

26

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих  
засобів і технологій (№ 502)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи  
 О.Й. Довнар  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерні технології в біології та медицині  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2023 рік**

Робоча програма Дискретна математика

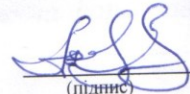
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

освітньою програмою Комп'ютерні технології в біології та медицині

«31» серпня 2023 р. – 13 с.

Розробник: Довнар О.Й., доцент каф. 502, к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

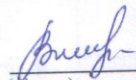
  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

О.В. Висоцька  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 8	<b>Галузь знань</b> <u>12 Інформаційні технології</u> <small>(шифр і найменування)</small>  <b>Спеціальність</b> <u>122 Комп'ютерні науки</u> <small>(код і найменування)</small>  <b>Освітня програма</b> <u>Комп'ютерні технології в біології та медицині</u> <small>(найменування)</small>  <b>Рівень вищої освіти:</b>  перший бакалаврський	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 8		2023/2024
Індивідуальне завдання <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 88 / 240		2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6  самостійної роботи студента – 9		<b>Лекції*</b>
		40
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		48
		<b>Лабораторні*</b>
	-	
	<b>Самостійна робота</b>	
	152	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

88/152

\*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** ознайомлення з основними базовими поняттями, ідеями і методами подання та обробки дискретної інформації; надання положень дискретної математики як інструментарію при обробці інформації з використанням сучасної комп'ютерної техніки; оволодіння навичками використання формальних методів дискретної математики, пов'язаних з розробкою та експлуатацією інформаційних технологій та систем, зокрема, їхнього математичного і програмного забезпечення.

**Завдання:** вивчення основних методів та засобів дискретної математики та способи їх застосування з використанням сучасних програмних платформ (MathCAD, MatLab тощо).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій (ІК).

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК1)

Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування (СК1);

Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем (СК3);

Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач (СК4);

Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії (СК5).

### **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 (ПР 1).

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 (ПР2).

### **Міждисциплінарні зв'язки:**

Матеріали дисципліни в подальшому використовуються при вивченні

дисциплін Схемотехніка та архітектура обчислювальних систем та Математичні методи дослідження операцій.

## **2. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. Основи теорії множин та математичної логіки**

**Змістовий модуль 1. Введення в дисципліну. Основи теорії множин. Алгебра множин.**

**Тема 1.** Мета і задачі дисципліни, її місце в системі підготовки фахівців з інформаційних систем та технологій. Основні поняття і позначення теорії множин.

**Тема 2.** Алгебра множин.

**Змістовий модуль 2. Відношення та їх властивості.**

**Тема 3. Відношення та операції над ними.** Декартів добуток множин. Поняття відношення. Бінарні та n-арні відношення. Область визначення та область значень відношення. Способи задання відношень. Операції над відношеннями.

**Тема 4. Властивості бінарних відношень.** Рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, асиметричність, транзитивність, антитранзитивність відношень. Класи бінарних відношень. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Відношення порядку. Відношення толерантності. Функціональні відношення. Области визначення і значень. Функції і відображення. Типи відображень: сюр'єкція, ін'єкція, бієкція.

**Тема 5. Елементи реляційної алгебри.** Реляційна модель даних. Поняття реляційної алгебри. Операції реляційної алгебри.

**Змістовий модуль 3. Основи математичної логіки. Двійкова логіка. Булеві функції та перетворення.**

**Тема 6. Булеві функції (основні поняття). Булева алгебра.** Булеві змінні та функції. Область визначення та область значень булевих функцій. Способи задання булевих функцій. Реалізація булевих функцій формулами. Елементарні функції алгебри логіки. Двоїстість. Двоїсті та самодвоїсті булеві функції. Принцип двоїстості. Закони і тотожності булевої алгебри. Еквівалентні перетворення формул булевої алгебри.

**Тема 7. Нормальні форми булевих функцій.**

Основні поняття. Нормальні форми: диз'юнктивна нормальна форма (ДНФ), кон'юнктивна нормальна форма (КНФ). Досконалі нормальні форми (ДДНФ, ДКНФ). Диз'юнктивні та кон'юнктивні розкладання булевих функцій. Перехід від таблиці булевої функції до формули алгебри логіки і навпаки.

**Тема 8. Мінімізація булевих функцій.** Основні поняття. Критерії мінімізації. Основні методи мінімізації булевих функцій. Метод мінімізуючих карт (діаграми Карно-Вейча).

**Тема 9. Алгебра Жегалкіна.** Структура і тотожності алгебри Жегалкіна. Поліном Жегалкіна та правило його побудови. Лінійні булеві функції. Типи булевих функцій. Замкнені класи булевих функцій. Поняття повноти набору булевих функцій. Теореми Поста про функціональну повноту набору булевих функцій.

**Змістовий модуль 4. Логіка висловлень і логіка предикатів.**

**Тема 10. Висловлення. Алгебра висловлень.** Висловлення (основні поняття). Логічні зв'язки і формули логіки висловлень. Побудова складних формул. Алгебра логіки і логіка висловлень.

Інтерпретація формул логіки висловлень. Правильні міркування. Логічна еквівалентність і логічний наслідок. Обчислення висловлень. Аксиоми та повнота обчислення логіки висловлень. Висновки в обчисленні висловлень. Дедуктивні висновки у логіці висловлень. Несуперечність, незалежність. Різні аксіоматизації обчислення висловлень.

**Тема 11. Предикати. Алгебра предикатів.** Основні поняття логіки предикатів. Операції логіки предикатів. Кванторні операції. Формули та їх інтерпретація у логіці предикатів. Закони і тотожності логіки предикатів. Випереджені нормальні форми. **Обчислення предикатів.** Логічний висновок у логіці предикатів

**Змістовий модуль 5. Основи комбінаторного аналізу.**

**Тема 12. Загальні визначення комбінаторики. Моделі типових комбінаторних**

**конфігурацій.** Поняття  $r$ -вибірки. Загальні правила і задачі комбінаторики. Правила суми і добутку. Перестановки, розміщення, сполучення (без повторень та з повтореннями).

**Тема 13. Принцип включення і виключення.** Теорема та формула включень і виключень. Задачі про розподіл предметів за урнами (урнові схеми вирішення комбінаторних задач). Розподіл однакових об'єктів за урнами. Розподіл неоднакових об'єктів за урнами. Числа Стирлінга. Числа Моргана. Числа Белла. Композиції і розбиття.

Модульний контроль 1.

## **Модуль 2. Основи теорії графів, мережі та течії.**

**Змістовий модуль 6. Основи теорії кодування.**

**Тема 14.** Алфавітне кодування. Кодування з мінімальною надлишковістю. Алгоритм Фано. Алгоритм Хаффмена. Завадостійке кодування. Стиснення даних. Криптографія. )

**Змістовий модуль 7. Основні поняття теорії графів.**

**Тема 15. Походження графів. Визначення графів.** Різновиди графів. Неорієнтовані та орієнтовані графи. Основні терміни для неорієнтованих та орієнтованих графів. Способи задання графів. Геометрична реалізація графів. Матриця суміжності. Матриця інцидентів. Число вершин і ребер графа.

**Тема 16. Операції над графами.** Операції вилучення ребер та вершин. Операція введення ребра, операція введення вершини у ребро. Операція об'єднання графів. Операції додавання і множення графів. Ізоморфізм графів. Плоскі та планарні графи. Підграфи. Алгебраїчний критерій ізоморфізму графів. Зв'язок з відношеннями. Ізоморфізм як відношення еквівалентності. Гомеоморфні графи. Теорема Понтрягіна-Куратовського. Теорема Жордана. Жорданова крива. Побудова плоского зображення графа.

**Тема 17. Зв'язність графів. Ейлерові та гамільтонові графи.** Поняття зв'язності графів, компонента зв'язності,  $n$ -зв'язний граф. Властивості зв'язних графів. Метричні характеристики зв'язних графів. Ейлерові та гамільтонові графи. Теорема Ейлера. Алгоритм знаходження ейлерова цикла (теорема Флері). Ознаки існування гамільтонових циклів, шляхів і контурів.

**Тема 18. Деревя.** Визначення дерева, властивості дерев, ліс. Перелічення графів і дерев. Остови графа. Орієнтовані й бінарні дерева. Правила обходу бінарних дерев. Еквівалентні бінарні дерева.

**Тема 19. Транспортні мережі та течії. Їх властивості. Найкоротші відстані та шляхи у мережах.** Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри (Форда) визначення відстані між вершинами на графі з довільними довжинами ребер. Алгоритми Флойда і Данцига пошуку найкоротших шляхів між всіма парами вершин графа. Течії у мережах. Задача про максимальну течію у мережі. Розріз мережі. Теорема про максимальну течію та мінімальний розріз. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

**Змістовий модуль 8. Елементи теорії скінченних автоматів.**

**Тема 20.** Загальна характеристика автоматів. Розпізнавачі. Скінченні автомати. Способи задання автоматів. Автомати Мілі і Мура. Автомати з магазинною пам'яттю.

Модульний контроль 2

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. Основи теорії множин та математичної логіки</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Введення в дисципліну. Основи теорії множин. Алгебра множин</b>					
<b>Тема 1. Мета і задачі дисципліни, її місце в системі підготовки фахівців з інформаційних систем та технологій. Основні поняття і позначення теорії множин. Інтуїтивне поняття множини. Елементи множини. Скінченні та нескінченні множини. Універсальна і порожня множини. Способи задання множин. Потужність множин. Множина і підмножини.</b>	10	2	2		6
<b>Тема 2. Алгебра множин. Геометрична інтерпретація множин: кола Ейлера та діаграми Венна. Операції на множинах. Загальне визначення алгебри. Поняття алгебри множин. Аксиоми алгебри множин. Принцип двоїстості. Тотожні перетворення формул алгебри множин.</b>	12	2	2		8
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	22	4	4		14
<b>Змістовий модуль 2. Відношення та їх властивості</b>					
<b>Тема 3. Відношення та операції над ними. Декартів добуток множин. Поняття відношення. Бінарні та n-арні відношення. Область визначення та область значень відношення. Способи задання відношень. Операції над відношеннями.</b>	12	2	2		8
<b>Тема 4. Властивості бінарних відношень. Рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, асиметричність, транзитивність, антитранзитивність відношень. Класи бінарних відношень. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Відношення порядку. Відношення толерантності. Функціональні відношення. Области визначення і значень. Функції і відображення. Типи відображень: сюр'єкція, ін'єкція, бієкція.</b>	14	2	4		8
<b>Тема 5. Елементи реляційної алгебри. Реляційна модель даних. Поняття реляційної алгебри. Операції реляційної алгебри.</b>	10	2			8
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	36	6	6		24
<b>Змістовий модуль 3. Основи математичної логіки. Двійкова логіка. Булеві функції та перетворення</b>					
<b>Тема 6. Булеві функції (основні поняття). Булева алгебра. Булеві змінні та функції. Область визначення та область значень булевих функцій. Способи задання булевих функцій. Реалізація булевих функцій формулами. Елементарні функції алгебри логіки. Двоїстість. Двоїсті та самодвоїсті булеві функції. Принцип двоїстості. Закони і тотожності булевої алгебри. Еквівалентні перетворення формул булевої алгебри.</b>	10	2	2		6
<b>Тема 7. Нормальні форми булевих функцій. Основні поняття. Нормальні форми: диз'юнктивна нормальна форма (ДНФ), кон'юнктивна нормальна форма (КНФ). Доско-налі нормальні форми (ДДНФ, ДКНФ). Диз'юнктивні та кон'юнктивні розкладання булевих функцій. Перехід від таблиці булевої функції до формули алгебри логіки і навпаки.</b>	12	2	2		8
<b>Тема 8. Мінімізація булевих функцій. Основні поняття. Критерії мінімізації. Основні методи мінімізації булевих функцій. Метод мінімізуючих карт (діаграми Карно-Вейча).</b>	14	2	4		8
<b>Тема 9. Алгебра Жегалкіна. Структура і тотожності алгебри Жегалкіна. Поліном Жегалкіна та правило його побудови. Лінійні булеві функції. Типи булевих функцій. Замкнені класи булевих функцій. Поняття повноти набору булевих функцій. Теорема Поста про функціональну повноту набору булевих функцій.</b>	12	2	4		6
<b>Разом за змістовним модулем 3</b>	48	8	12		28

<b>Змістовий модуль 4. Логіка висловлень і логіка предикатів</b>				
<b>Тема 10. Висловлення. Алгебра висловлень.</b> Висло-влення (основні поняття). Логічні зв'язки і формули логіки висловлень. Побудова складних формул. Алгебра логіки й логіка висловлень. Інтерпретація формул логіки висловлень. Правильні мірку-вання. Логічна еквівалентність і логічний наслідок. Аксиоми та повнота обчислення логіки висловлень. Висновки в обчисленні висловлень. Дедуктивні висновки у логіці висловлень. Несуперечність, незалежність. Різні аксіоматизації обчислення висловлень.	11	2	2	7
<b>Тема 11. Предикати. Алгебра предикатів.</b> Основні поняття логіки предикатів. Операції логіки предикатів. Кванторні операції. Формули та їх інтерпретація у логіці преди-катів. Закони і тотожності логіки предикатів. Випереджені нормальні форми. Обчислення преди-катів. Логічний висновок у логіці предикатів	11	2	2	7
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 5. Основи комбінаторного аналізу</b>				
<b>Тема 12. Загальні визначення комбінаторики. Моделі типових комбінаторних конфігурацій.</b> Поняття $r$ -вибірки. Загальні правила і задачі комбінаторики. Правила суми і добутку. Перестановки, розміщення, сполучення (без повторень та з повтореннями).	14	2	4	8
<b>Тема 13. Принципи включення і виключення.</b> Теорема та формула включень і виключень. Задачі про розподіл предметів за урнами (урнові схеми вирішення комбінаторних задач). Розподіл однакових об'єктів за урнами. Розподіл неоднакових об'єктів за урнами. Числа Стирлінга. Числа Моргана. Числа Белла. Композиції і розбиття	12	2	2	8
<b>Разом за змістовним модулем 5</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>16</b>
<b>Модульний контроль 1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>Усього за модулем 1</b>	<b>156</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>96</b>
<b>Модуль 2. Основи теорії графів, мережі та течії.</b>				
<b>Змістовий модуль 6. Основи теорії кодування.</b>				
<b>Тема 14.</b> Алфавітне кодування. Кодування з мінімальною надлишковістю. Алгоритм Фано. Алгоритм Хаффмена. Завадостійке кодування. Стиснення даних. Криптографія.	10			10
<b>Разом за змістовним модулем 6.</b>	<b>10</b>			<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 7. Основні поняття теорії графів</b>				
<b>Тема 15. Походження графів. Визначення графів.</b> Різновиди графів. Неорієнтовані та орієнтовані графи. Основні терміни для неорієнтованих та орієнтованих графів. Способи задання графів. Геометрична реалізація графів. Матриця суміжності. Матриця інцидентів. Число вершин і ребер графа.	11	2	2	7
<b>Тема 16. Операції над графами.</b> Операції вилучення ребер та вершин. Операція введення ребра, операція введення вершини у ребро. Операція об'єднання графів. Операції додавання і множення графів. Ізоморфізм графів. Плоскі та планарні графи. Підграфи. Алгебраїчний критерій ізоморфізму графів. Зв'язок з відношеннями. Ізоморфізм як відношення еквівалентності. Гомеоморфні графи. Теорема Понтрягіна-Куратовського. Теорема Жор-дана. Жорданова крива. Побудова плоского зображення графа.	13	2	4	7
<b>Тема 17. Зв'язність графів. Ейлерові та гамільтонові графи.</b> Поняття зв'язності графів, компонента зв'язності, $n$ -зв'язний граф. Властивості зв'язних графів. Метричні характеристики зв'язних графів. Ейлерові та гамільтонові графи. Теорема Ейлера. Алгоритм знаходження ейлерова цикла (теорема Флері). Ознаки існування гамільтонових циклів, шляхів і контурів.	13	2	2	9
<b>Тема 18. Дерева.</b> Визначення дерева, властивості дерев, ліс. Перелічення графів і дерев. Остови графа. Орієнтовані і бінарні дерева. Правила обходу бінарних дерев. Еквівалентні бінарні дерева.	13	2	4	7
<b>Тема 19. Транспортні мережі та течії. Їх властивості. Найкоротші відстані та шляхи у мережах.</b> Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри (Форда) визначення відстані між вершинами на графі з	15	2	4	9



довільними довжинами ребер. Алгоритми Флойда і Данцига пошуку найкоротших шляхів між всіма парами вершин графа. Течії у мережах. Задача про максимальну течію у мережі. Розріз мережі. Теорема про максимальну течію і мінімальний розріз. Алгоритм Форда-Фалкерсона.					
<b>Разом за змістовим модулем 7</b>	<b>65</b>	<b>10</b>	<b>16</b>		<b>39</b>
<b>Змістовий модуль 8. Елементи теорії скінченних автоматів</b>					
<b>Тема 20.</b> Загальна характеристика автоматів. Розпізнавачі. Скінченні автомати. Способи задання автоматів. Автомати Мілі і Мура. Автомати з магазинною пам'яттю.	<b>7</b>				<b>7</b>
<b>Разом за змістовним модулем 8</b>	<b>7</b>				<b>7</b>
<b>Модульний контроль 2.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
<b>Усього за модулем 2</b>	<b>84</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>52</b>
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>40</b>	<b>48</b>		<b>152</b>

**4. Теми семінарських занять**  
*не передбачено навчальним планом*

**5. Теми практичних занять**

№	Назва теми	Кількість годин
1	Множини. Загальні поняття	2
2	Алгебра множин.	2
3	Реалізація операцій з множинами на мові програмування	2
4	Операції над відношеннями	2
5	Дослідження властивостей відношень	2
6	Опрацювання реляційної моделі даних	2
7	Булеві функції та перетворення.	2
8	Нормальні форми зображення булевих функцій.	2
9	Мінімізація булевих функцій за допомогою карт Карно.	2
10	Мінімізація булевих функцій методом Квайна	2
11	Функціональна повнота наборів булевих функцій. Поліноми Жегалкіна	2
12	Логіка та обчислення висловлень.	2
13	Логіка та обчислення предикатів.	2
14	Основні правила комбінаторики. Моделі комбінаторних конфігурацій.	2
15	Урнові схеми вирішення комбінаторних задач	2
16	Дослідження методів кодування інформації	2
17	Способи задання графів..	2
18	Операції над графами	2
19	Зв'язність графів.	2
20	Ейлерові та гамільтонові графи.	
21	Дерева. Алгоритми побудови остовного дерева.	2
22	Відшукання найкоротших відстаней між вершинами графа (мережі).	2
23	Задачі про максимальну течію і максимальний розріз у мережі.	2
24	Дослідження автоматів	2
	<b>Загальна кількість</b>	<b>48</b>

**6. Теми лабораторних занять**  
*не передбачено навчальним планом*

**7. Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення конспекту лекцій	40
2	Підготовка до практичних робіт	80
3	Підготовка до модульних контрольних	32
	Разом	152

**8. Індивідуальні завдання**

*не передбачено навчальним планом*

**9. Методи навчання**

Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу; робота з навчально-методичною літературою. Технологія змішаного та дистанційного навчання.

**10. Методи контролю**

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, письмового та комп'ютерного модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспита.

**11. Розподіл балів, які отримують студенти**

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	13	0...13
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	15	0...45
Модульний контроль	0...5	1	0...5
<b>Модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	9	0...27
Модульний контроль	0...5	1	0...5
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

При неможливості присутності на лекціях або практичних заняттях студенти повинні звітувати відповідями на контрольні запитання лекцій та підтверджувати виконання практичних робіт звітами.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних та одного практичного

завдання. За правильну відповідь на кожне завдання студент отримує по 30 балів, за розв'язання задачі – 40 балів.

## 12. Якісні критерії оцінювання.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

1. Основні поняття теорії множин. Способи задання множин. Підмножини. Булеан множини. Геометрична інтерпретація множин: кола Ейлера та діаграми Венна. Алгебра множин. Операції на множинах. Формули і тотожності алгебри множин. Тотожні перетворення виразів.

2. Двійкова логіка. Булеві функції та перетворення. Способи задання булевих функцій. Закони і тотожності алгебри логіки. Еквівалентні перетворення формул алгебри логіки. Двоїстість. Нормальні форми булевих функцій. Алгебра Жегалкіна. Функціональна повнота наборів булевих функцій. Методи мінімізації булевих функцій. Логічні схеми. Синтез комбінаційних схем.

3. Логіка висловлень. Поняття атома, молекули, формули. Логічні зв'язки. Побудова складних формул. Інтерпретація формул у логіці висловлень. Дедуктивні висновки у логіці висловлень. Обчислення висловлень.

4. Логіка предикатів (Логіка першого порядку). Основні поняття логіки предикатів. Формули у логіці предикатів. Закони і тотожності у логіці предикатів. Квантори. Випереджені нормальні форми. Логічний висновок у логіці предикатів.

5. Основи комбінаторного аналізу. Моделі комбінаторних конфігурацій. Правила суми і добутку. Перестановки, розміщення і сполучення без повторень та з повтореннями. Біном Ньютона. Задачі про розподіл предметів за урнами (урнові схеми вирішення комбінаторних задач). Композиції і розбиття. Метод продуктивних функцій. Метод рекурентних співвідношень. Числа Фібоначчі. Теорема та формула включень і виключень.

6. Основи теорії кодування. Алфавітне кодування. Кодування з мінімальною надлишковістю. Алгоритм Фано. Алгоритм Хаффмена. Завадостійке кодування. Стиснення даних. Криптографія.

7. Основні поняття теорії графів. Визначення графів. Різновиди графів. Способи задання графів. Геометрична реалізація графів. Операції над графами. Ізоморфізм графів. Плоскі та планарні графи. Зв'язність графів. Метричні характеристики зв'язних графів. Ейлерові й гамільтонові графи. Цикломатика графів. Задача комівояжера. Визначення дерева, властивості дерев, ліс. Розфарбування графів. Транспортні мережі та течії.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

1. Уміти використовувати апарат дискретної математики для формалізації та математичного опису задач, що виникають у сфері науки та виробництва.

2. Уміти виконувати аналіз та синтез дискретних об'єктів та процесів, використовуючи поняття і закони теорії множин.

3. Уміти вирішувати комбінаторні задачі на перелічення, задачі про існування та побудову, задачі про вибір об'єктів.

4. Уміти моделювати та аналізувати за допомогою теорії графів будь-які

схеми, в яких виділяються більш прості частини (вершини) і зв'язки між ними (ребра). Уміти вирішувати задачі відшукування найкоротших відстаней між вершинами графа (мережі), задачі відшукування оптимальних структур об'єктів.

5. Уміти виконувати аналіз та синтез дискретних об'єктів та процесів, використовуючи елементи булевої алгебри (формулювати булеві функції, нормальні форми булевих функцій). Уміти проводити мінімізацію булевих функцій.

6. Уміти за допомогою елементів алгебри логіки (алгебри висловлень, алгебри предикатів) описувати міркування та «обчислювати» їх результати.

### 13. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх практичних занять (робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

**Добре (75 - 89).** Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі практичні заняття, виконав контрольну роботу, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання практичних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних занять та матеріалу з самостійної роботи.

**Відмінно (90 - 100).** Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вміє аналізувати і систематизувати інформацію

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

## **14. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Дискретна математика». Упорядн: Довнар О.Й. (в електронному вигляді)
2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Дискретна математика». Упорядн: Довнар О.Й. (в електронному вигляді)

## **15. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Бондаренко, М. Ф. Комп'ютерна дискретна математика : підручник / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.
2. Капітонова, Ю. В. Основи дискретної математики / Ю. В. Капітонова, С. Л. Кривий, О. А. Летичевський, Г. М. Луцький, М. К. Печорін – Київ: Наукова думка, 2002. – 578 с.

### **Допоміжна**

1. В.І. Андрійчук, М.Я. Комарницький, Ю.Б. Іщук. Вступ до дискретної математики. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003.– 254с.
2. М.Й. Ядренко. Дискретна математика. Навчально-методичний посібник,— Київ: Вид.-поліграф. цент "Експрес", 2003р.—244с.

## **16. Інформаційні ресурси**

1. Основи дискретної математики [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.lektorium.tv/course/22893>