

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

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис) О.В. Малєєва  
(ініціали та прізвище)

« 29 » \_\_\_\_ 08 \_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моделі та методи дискретної математики**  
(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»  
(код і найменування спеціальності)

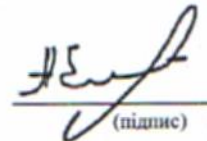
Освітня програма: «Розподілені інформаційні системи»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

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

**Харків 2023 рік**

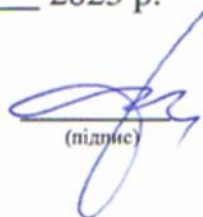
Розробник: Єлізева А.В., доцент, к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

Протокол № 659/09 від « 29 » 08 2023 р.

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



О.Є. Федорович  
(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 – 5   | <b>Галузь знань</b><br><u>12 «Інформаційні технології»</u><br><br><b>Спеціальність</b><br><u>126 «Інформаційні системи та технології»</u><br><br><b>Освітня програма</b><br><u>«Розподілені інформаційні системи»</u><br><br><b>Рівень вищої освіти:</b><br><br>перший (бакалаврський) | Обов’язкова   |
| Кількість модулів – 1  |  | <b>Навчальний рік</b>                                       |
| Кількість змістовних модулів – 2   |  | 2023/2024   |
| Індивідуальне завдання: РР “ <u>Методи вирішення задач на графах</u> ”                             |  | <b>Семестр</b>  |
| Загальна кількість годин – 64/150  |  | 1-й   |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4 |  | <b>Лекції*</b>  |
|  |  | 32 години   |
|  |  | <b>Практичні, семінарські*</b>                              |
|  |  | - - годин   |
|  |  | <b>Лабораторні*</b>   |
|  | 32 години  |   |
|  | <b>Самостійна робота</b>   |   |
|  | 86 годин   |   |
|  | <b>Вид контролю</b>  |   |
|  | модульний контроль, іспит  |   |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/86.

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** надати знань про сучасні методи дискретної математики для рішення задач моделювання та оптимізації.

**Завдання:** вивчення основних напрямків та способів застосування методів дискретної математики з використанням сучасних програмних платформ (MatLab та ін.).

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

– здатність до 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 (ФК3);

– здатність опанувати сучасні методи математичного моделювання об’єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв’язування задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв’язування професійних задач (ФК4);

– здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв’язуванні системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризику (ФК6);

– здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об’єктів і систем, проводити експерименти за допомогою програми моделювання з обробкою й аналізом результатів (ФК10).

### **Програмні результати навчання:**

– 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 за галузями (ПРН2);

– демонструвати розуміння принципів моделювання організаційно-технічних систем і операцій; методів дослідження операцій, розв’язання одно – та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування (ПРН6);

– забезпечувати ефективне управління якістю продуктів і сервісів як складових інформаційно-управляючих систем (ПРН17).

У результаті вивчення даного курсу студент повинен знати:

– основи дискретної математики, необхідні для вивчення інших математичних дисциплін та інформатики та вирішення прикладних задач;

На підставі отриманих теоретичних знань студент повинен уміти:

- застосовувати найпростіші методи дискретної математики для вирішення типових завдань ;

- орієнтуватися в методах дискретної математики , застосовуваних для вирішення прикладних задач;

- володіти навичками застосування базового інструментарію дискретної математики для вирішення прикладних задач;

- володіти методикою побудови, аналізу та застосування моделей дискретної математики для оцінки стану і різних явищ і процесів.

#### **Міждисциплінарні зв'язки:**

Даний курс нерозривно пов'язаний з наступними дисциплінами, які вивчають студенти у тому ж самому семестрі:

- «Основи програмування»;

- «Вища математика».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. Основи теорії множин та алгебри логіки**

**Тема 1.** Вступ до навчальної дисципліни «Дискретна математика».

Множини. Операції над множинами. Системи рівнянь в алгебрі множин.

#### **Тема 2. Алгебра висловлювань.**

Визначення логічних зв'язків. Тавтології й протиріччя. Закон подвійності. Довершені диз'юнктивні на кон'юнктивні нормальні форми. Повнота мови.

#### **Тема 3. Основи бульової алгебри.**

Бульові функції. Теорема Яблонського й доведення повноти базису бульових функцій. Застосування бульових функцій для синтезу дискретних автоматів. Застосування бульових функцій для розробки релейно – контактних схем. Мінімізація бульових функцій. Метод Квайна-Мак-Класкі для мінімізації бульових функцій.

#### **Тема 4. Обчислення висловлювань.**

Формулювання задачі мінімізації у класі ДНФ. Бульові функції в імплікативному базисі.

#### **Тема 5. Синтез цифрових автоматів.**

Математична модель програмованої логічної матриці. Автомати Мура та Мілі. Функції входу, виходу та збудження. Різновиди тригерних комірок.

#### **Модульний контроль.**

### **Змістовний модуль 2. Математична логіка. Комбінаторний аналіз. Теорія графів.**

#### **Тема 1. Алгебра предикатів.**

Предикатні формули. Рівносильні формули. Тотожно – істинні предикатні форми. Основні правила при перетворенні кванторно-предикатних форм до передчасно-нормальної форми.

#### **Тема 2. Теорія алгоритмів.**

Задача побудови машин Тюрінга. Нормальний алгоритм Маркова. Поняття про алгоритмічно розв'язувані й нерозв'язувані проблеми. Робота багатострічкової машини Тюрінга.

#### **Тема 3. Основи комбінаторики.**

Предмет, метод і значення комбінаторики. Основні правила комбінаторики. Основні теореми про кількість вибірок.

#### **Тема 4. Основи теорії графів.**

Основи теорії графів. Полустепінь підмножини, підграф, частковий граф. Зв'язність графу. Метод Мальгранжа. Приклад функцій на графах. Метод Демукрона, функція Гранді. Основні типові комбінаторні співвідношення.

#### **Модульний контроль.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                             | Кількість годин |              |          |           |           |
|---|-----------------|--------------|----------|-----------|-----------|
|   | усього          | денна форма  |          |           |           |
|   |                 | у тому числі |          |           |           |
|   | л               | п            | лаб      | с.р.      |           |
| <b>Модуль 1</b>   |                 |              |          |           |           |
| <b>Змістовий модуль 1</b>                                 |                 |              |          |           |           |
| Тема 1 Вступна лекція. Множини та операції над множинами. | 4               | 2            | -        | 2         | -         |
| Тема 2. Алгебра висловлювань.                             | 16              | 4            | -        | 2         | 10        |
| Тема 3. Основи бульової алгебри.                          | 16              | 2            | -        | 4         | 10        |
| Тема 4. Обчислення висловлювань.                          | 18              | 4            | -        | 4         | 10        |
| Тема 5. Синтез цифрових автоматів.                        | 16              | 2            | -        | 4         | 10        |
| <b>Модульний контроль</b>                                 | 2               | 2            | -        | -         | -         |
| <b>Усього годин</b>                                       | <b>72</b>       | <b>16</b>    | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |
| <b>Модуль 2</b>   |                 |              |          |           |           |
| <b>Змістовий модуль 2</b>                                 |                 |              |          |           |           |
| Тема 1. Алгебра предикатів.                               | 18              | 4            | -        | 4         | 10        |
| Тема 2. Теорія алгоритмів.                                | 16              | 2            | -        | 4         | 10        |
| Тема 3. Основи комбінаторики.                             | 16              | 4            | -        | 2         | 10        |
| Тема 4. Основи теорії графів.                             | 16              | 4            | -        | 6         | 6         |
| <b>Модульний контроль</b>                                 | 2               | 2            | -        | -         | -         |
| <b>Усього годин</b>                                       | <b>68</b>       | <b>16</b>    | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>36</b> |
| Розрахункова робота                                       | 10              | -            | -        | -         | 10        |
| <b>Усього з дисципліни</b>                                | <b>150</b>      | <b>32</b>    | <b>-</b> | <b>32</b> | <b>86</b> |

#### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми                       | Кількість годин      |                       |
|-------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
|       |                                  | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| 1     | Не передбачено навчальним планом |                      |                       |

#### 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                       | Кількість годин |
|-------|----------------------------------|-----------------|
| 1     | Не передбачено навчальним планом |                 |

## 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Алгебра множин і доведення тотожності різних алгебраїчних виразів.                 | 4               |
| 2     | Теорема Яблонського й доведення повноти базису булевих функцій.                    | 4               |
| 3     | Алгебра Жегалкіна та мінімізація булевих функцій.                                  | 4               |
| 4     | Приклади виводу тотожно-істинних формул з теорії L.                                | 4               |
| 5     | Основні визначення предикатів і кванторів при побудові кванторно-предикатних форм. | 4               |
| 6     | Аналіз роботи машини Тюрінга й алгоритму Маркова.                                  | 4               |
| 7     | Основні типи комбінаторних задач.  | 4               |
| 8     | Виконання прикладів за допомогою алгоритмів Демукрона й Мальгранжа                 | 4               |
|       | <b>Разом</b>   | <b>32</b>       |

## 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Системи рівнянь в алгебрі множин.  | 6               |
| 2     | Довершені диз'юнктивна нормальна форма.  | 10              |
|       | Довершені кон'юнктивна нормальна форма.  | 10              |
| 3     | Метод Квайна-Мак-Класкі для мінімізації булевих функцій.                                   | 12              |
| 4     | Булеві функції в імплікативному базисі.  | 8               |
| 5     | Основні правила при перетворенні кванторно-предикатних форм допередчасно-нормальної форми. | 10              |
| 6     | Різновиди машини Тюрінга.  | 4               |
|       | Робота багатострічкової машини Тюрінга.  | 4               |
| 7     | Основні типові комбінаторні співвідношення.  | 8               |
|       | Прикладні задачі на графах   | 14              |
|       | <b>Разом</b>   | <b>86</b>       |

## 9. Індивідуальні завдання

1. Виконання розрахункової роботи на тему «Методи вирішення задач на графах».



## 10. Методи навчання

Проведення лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота студентів.

## 11. Методи контролю

Здача лабораторних робіт, модульний контроль, іспит.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

| Складові навчальної роботи            | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>            |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                     | 0...0,5                         | 6                          | 0...3                   |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...2                           | 8                          | 0...16                  |
| Модульний контроль                    | 0...25                          | 1                          | 0...25                  |
| <b>Змістовний модуль 2</b>            |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                     | 0...0,5                         | 6                          | 0...3                   |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...2                           | 8                          | 0...16                  |
| Модульний контроль                    | 0...25                          | 1                          | 0...25                  |
| Розрахункова робота                   | 0...12                          | 1                          | 0...12                  |
| <b>Усього за семестр</b>              |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

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

Білет для іспиту складається з 4 практичних задач. За кожне правильне розв'язання задачі студент отримує по 25 балів.

### 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основи теорії множин;
- основи алгебри висловлювань та бульової алгебри;
- основні поняття алгебраїчних структур;
- основи математичної логіки;

- основи логіки предикатів й кванторів;
- основи рекурсивних функцій;
- основні поняття теорії графів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміння розв'язувати завдання різного рівня складності;
- застосовувати методи дискретної математики при вирішенні практичних задач;
- вміння робити висновки на основі отриманих результатів розв'язання задачі.

### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати основи теорії множин, алгебри висловлювань та бульової алгебри. Уміти розв'язати прості завдання з указаних тем.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти дати пояснення отриманих результатів.

**Відмінно (90-100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

#### **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 |

### **13. Методичне забезпечення**

1. Попов В.О., Еременко Н.В. Дискретні моделі й методи аналізу інформаційних систем: учб. посібник. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010.

## 14. Рекомендована література

### Базова

2. Попов В.О., Еременко Н.В. Дискретні моделі й методи аналізу інформаційних систем: учб. посібник. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010.
3. Kwong H. A Spiral Work book for Discrete Mathematics – New York : Open SUNY Textbooks, 2015.
4. Коцовський В. М. Основи дискретної математики. – Ужгород: УжНУ «Говерла», 2020.
5. Мартинюк А.Н. Основи дискретної математики. – Одеса: ОНПУ, 2009.
6. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007.
7. Новотарський М. А. Дискретна математика. – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2020.
8. Бонадаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика. – К.: Компанія СМІТ, 2004.
9. Летичевський О.А., Кривий С.Л., Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики.– К.: Наук. Думка, 2002.

### Допоміжна

1. Андрійчук В.І., Комарницький М.Я., Іщук Ю.Б. Вступ до дискретної математики. – Львів: ЛНУ, 2003.
2. Кублій Л. І. Комп'ютерна дискретна математика. – Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2020.
3. Ovidiu Bagdasar. Concise Computer Mathematics: Tutorials on Theory and Problems. – University of Derby, 2013.

## 15. Інформаційні ресурси

1. Eric Lehman, F Thomson Leighton, Albert R Meyer. Mathematics for Computer Science. – [Electronic resource]. Available at: <https://courses.csail.mit.edu/6.042/spring17/mcs.pdf>
2. Gary Haggard, John Schlipf, Sue Whitesides. Discrete Mathematics for Computer Science. – [Electronic resource]. Available at: <https://www2.cs.uh.edu/~arjun/courses/ds/DiscMaths4CompSc.pdf>