

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЄРЕВАНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**



ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Єреванського навчально-наукового інституту ЗУНУ

Олександр ГУДРАТЯН
2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
Микола ЦІНКАРИК

" 31 " _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Дискретна математика»

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань - 12 Інформаційні технології

спеціальність - 123 Комп'ютерна інженерія

освітньо-професійна програма – «Комп'ютерна інженерія»

Кафедра фундаментальних дисциплін

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Екз. (сем.)
Заочна	1	2	8	4	-	-	108	120	-	2

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 Інформаційні технології, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15.06.2022р.).

Робочу програму розробила к.ф/м.н. доцент, доцент кафедри фундаментальних дисциплін ЄННІ ЗУНУ Сусанна СААКЯН.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фундаментальних дисциплін, протокол № 1 від 26.08.2022 року.

Завідувач кафедри
фундаментальних дисциплін,
доктор технічних наук, професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 123 “Комп'ютерна інженерія”, протокол № 1 від 30.08.2022 р.

Голова ГЗС,
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Гарант
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни «Дискретна математика»

Дисципліна – Дискретна математика	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – обов'язкова Мова навчання – українська, вірменська
	Спеціальність - 123 «Комп'ютерна інженерія»	Рік підготовки: 1. Семестр: 2.
Кількість змістових модулів –3		Лекції (год): 8. Практичні заняття (год): 4.
Загальна кількість годин – 120 год.		Самостійна робота (год): 108.
.	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Дискретна математика»

2.1. Мета завдання дисципліни

Метою викладання дисципліни «Дискретна математика» засвоїти теоретичні знання набути практичних навичок з основ дискретної математики, потрібних студентам, які спеціалізуються в галузях прикладної математики та інформатики, математичної кібернетики і в подальшому вивчатимуть такі розділи сучасної інформатики, як теорія алгоритмів і математична логіка, системне програмування, системи автоматизованого керування, системи аналізу і проектування обчислювальної техніки та інших пристроїв дискретної дії, системи обробки і передачі інформації, аналіз даних, оптимізація обчислень, системи штучного інтелекту, комп'ютерної графіки, розпізнавання образів тощо.

2.2 Завдання вивчення дисципліни полягає у:

- ознайомленні студентів із головними питаннями курсу;
- викладенні студентам у відповідності з програмою та робочим планом основних питань курсу «Дискретна математика»;
- формуванні у студентів цілісної системи теоретичних знань з курсу «Дискретна математика».

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Вивчення курсу „Дискретна математика” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із курсу «Вища математика», а також цілеспрямованої роботи на лекційних та практичних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.5. Результати навчання

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

3. Програма навчальної дисципліни «Дискретна математика»

Змістовий модуль 1. Теорія множин

Тема 1. Основні поняття теорії множин і відношень

Множина. Елементи множини. Рівність множин. Задання і запис множин. Підмножини, буліан. Універсальна та порожня множини. Операції над множинами: об'єднання, переріз, доповнення, різниця, симетрична різниця. Принцип двоїстості. Потужність множин. Континуальні множини.

Тема 2. Відношення множин

Впорядковані пари. Декартовий добуток множин. Поняття бінарного відношення. Переріз відношення. Фактор-множина. Способи задання відношень.

Тема 3. Властивості відношень

Теоретико-множинні операції над відношеннями. Композиція відношень. Обернені відношення. Рефлексивні, симетричні і транзитивні відношення. Відношення еквівалентності. Відношення порядку. Функціональні бінарні відношення. Відображення. Функції і перетворення. Класифікація відображень (функцій). Композиція відображень.

Змістовий модуль 2. Теорія графів

Тема 4. Елементи теорії графів

Поняття графа. Орієнтація графа. Суміжність. Інцидентія. Степінь вершини. Підграф. Суграф. Частковий граф. Маршрут. Ланцюг. Шлях. Цикл. Контур. Повнота. Зв'язність. Сильна зв'язність. Ізоморфізм графів. Кількісні характеристики елементів графа.

Тема 5. Способи задання графів

Геометричні граfi. Абстрактні граfi. Матричне зображення графів: матриці інцидентій, суміжності вершин і ребер, циклів, розрізів. Дводольний граф.

Тема 6. Операції над графами

Об'єднання графів. Переріз графів. Різниця графів. Симетрична різниця графів. Добуток графів. Операції над матрицями графів. Цикли в графах. Цикломатичне число графа. Компоненти зв'язності. Ранг та цикломатичне число графа. База незалежних циклів. Цикломатична матриця.

Тема 7. Гамільтонові та ейлерові граfi

Ейлерові цикли. Ейлерові контури. Гамільтонові цикли і контури. Задача комівояжера. Постановка задачі. Методи вирішення задачі комівояжера для випадку 5-ти пунктів. Узагальнення розв'язку задачі комівояжера.

Тема 8. Пошук мінімальних шляхів на графах

Шлях з найменшою кількістю дуг. Шлях найменшої довжини. Алгоритм Дейкстри.

Тема 9. Транспортна мережа і потоки в ній

Транспортна мережа. Поняття пропускної здатності дуги і потоку. Теорема про найбільший потік і найменший розріз. Задача про найбільший потік. Алгоритм Форда і Фалкерсона.

Змістовий модуль 3. Основи математичної логіки та комбінаторики.

Тема 10. Основи математичної логіки

Висловлення. Операції над висловленнями. Таблиці істинності. Тавтології. Суперечності. Рівносильність формул. Властивості логічних операцій.

Тема 11. Нормальні форми

Нормальні форми. Алгоритми знаходження ДНФ та зведення ДНФ до досконалої ДНФ.

Тема 12. Булеві функції

Поняття булевої функції. Способи задання булевих функцій. Елементарні булеві функції. Функції алгебри логіки. Булеві функції однієї змінної. Булеві функції двох змінних. Алгебра булевих функцій. Принцип двоїстості. Питання функціональної повноти. Теорема Поста. Мінімізація булевих функцій. Індекс простоти. Метод Кванта для побудови скороченої ДНФ (КНФ).

Тема 13. Модулярна арифметика та теорія чисел

Основні властивості модулярної арифметики, модулярне множення та експоненціювання, найбільший спільний дільник (алгоритм Евкліда), обернений елемент за модулем, діофантові рівняння (розширений алгоритм Евкліда).

Тема 14. Основні теореми теорії чисел.

Функція Ейлера та її властивості, теорема Ферма, теорема Ейлера, Китайська теорема про залишки.

Тема 15. Елементи комбінаторики. Основні формули та методи

Основні правила комбінаторики. Перестановки. Комбінації. Розміщення. Перестановки, комбінації, розміщення з повтореннями. Підстановки. Біноміальні коефіцієнти. Біном Ньютона. Трикутник Паскаля. Розбиття.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Дискретна математика»**4.2 Структура залікового кредиту дисципліни «Дискретна математика» для ЗФН**

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
<i>Змістовий модуль 1. Теорія множин і відношень</i>			
Тема 1. Основні поняття теорії множин	1		6
Тема 2. Відношення множин			8
Тема 3. Властивості відношень	1	1	6
<i>Змістовий модуль 2. Теорія графів</i>			
Тема 4. Елементи теорії графів			8
Тема 5. Способи задання графів	1		6
Тема 6. Операції над графами			10
Тема 7. Гамільтонові та ейлерові графи	1	1	6
Тема 8. . Пошук мінімальних шляхів на графах			8
Тема 9. Транспортна мережа і потоки в ній	1		8
<i>Змістовий модуль 3. Основи математичної логіки та комбінаторики</i>			
Тема 10 Основи математичної логіки			8
Тема 11. Нормальні форми	1		6
Тема 12. Булеві функції		1	10
Тема 13. Модулярна арифметика та теорія чисел	1		6
Тема 14. Основні теореми теорії чисел.			6
Тема 15. Елементи комбінаторики. Основні формули та методи	1	1	6
Разом	8	4	108

5. Тематика практичних занять

5.1. Тематика практичних занять для ЗФН

Практичне заняття 1.

Тема: Основні поняття та операції теорії множин

Мета заняття: Ознайомитися з основними поняттями теорії множин та вміти розв'язувати задачі, які стосуються основних операцій на двох множинах.

Питання для обговорення:

1. Поняття множини. Способи означення множин.
2. Поняття порожньої й універсальної множин.
3. Відношення належності та включення. Підмножини.
4. Операції над множинами. Декартів (прямий) добуток множин.

Практичне заняття 2.

Тема: Відповідність у теорії множин

Мета заняття. Ознайомитися з теорією, задачами, основними властивостями відповідностей у теорії множин.

Питання для обговорення:

1. Відповідність. Обернена відповідність, композиція відповідностей.
2. Властивості відповідностей: всюди визначеність, функціональність, сюр'єктивність, ін'єктивність.
3. Взаємно однозначна (бієктивна) відповідність.

Практичне заняття 3.

Тема: Потужність і відношення множин

Мета заняття. Ознайомитися з поняттями потужності та відношення множин, вміти розв'язувати задачі пов'язані з даними поняттями.

Питання для обговорення:

1. Потужність множин. Зліченні та незліченні множини. Континуальні множини.
2. Відношення, властивості бінарних відношень. Відношення еквівалентності.
3. Розбиття множини. Фактор множина. Відношення часткового порядку. Лінійний порядок. Лексикографічний порядок.

Практичне заняття 4.

Тема: Основні елементи алгебри Буля

Мета заняття. Ознайомитися з основними поняттями елементами алгебри Буля.

Питання для обговорення:

1. Булева функція. Задання булевої функції. Таблиця істинності. Елементарні булеві функції.
2. Функції і формули математичної логіки.
3. Рівносильність (еквівалентність) формул. Основні тотожності алгебри логіки.

6. Самостійна робота

На самостійну роботу кожному студенту пропонується написання і представлення реферату на запропоновану або самостійно вибрану тему.

Орієнтовна тематика рефератів:

1. Встановити бієктивну відповідність між множинами точок двох різних відрізків.
2. Встановити бієктивну відповідність між множинами точок квадрата і площини.
3. Встановити взаємно однозначну (бієктивну) відповідність між множиною натуральних чисел і множиною цілих чисел.
4. Записати й обґрунтувати формулу для визначення числа перестановок з повтореннями.
5. Записати й обґрунтувати формулу для визначення числа сполук з повтореннями.
6. Записати і обґрунтувати основні тотожності алгебри логіки.
7. Записати основні тотожності алгебри Жегалкіна.
8. Навести приклад частково впорядкованої множини з двома мінімальними елементами.
9. Обґрунтування твердження про замкненість класу монотонних булевих функцій.

10. Обґрунтувати зліченність множини раціональних чисел.
11. Обґрунтувати твердження про замкненість класу лінійних булевих функцій.
12. Обґрунтувати твердження про замкненість класу мулевих функцій, що зберігають константу 0 (константу 1).
13. Обґрунтувати твердження, що для будь-якої формули існує рівносильна їй алгебра Жегалкіна.
14. Обґрунтувати твердження, що ізоморфні графи мають однакову кількість вершин і однакову кількість ребер.
15. Означення булевої функції, таблиця істинності та вектор значень булевої функції.
16. Означення відношення еквівалентності. Навести приклади відношень
17. Означення відношення часткового порядку. Навести приклади відношень часткового порядку на числових і нечислових множинах.
18. Означення властивостей, за якими класифікують відношення (рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, транзитивність).
19. Означення грані та степені грані у плоскому графі. Теорема і формула Ейлера та її наслідки.
20. Означення лінійної булевої функції, приклади лінійних і нелінійних булевих функцій.
21. Означення основних теоретико-множинних операцій: об'єднання, перетин, різниця, симетрична різниця, доповнення. Поняття універсальної множини.
22. Означення розфарбування, правильного розфарбування і хроматичного числа графа.
23. Означення формули над множиною операцій. Визначення булевої функції, яку реалізує (задає) певна формула.
24. Означення характеристичного рівняння лінійного рекурентного співвідношення зі сталими коефіцієнтами.
25. Означити відношення суміжності вершин і відношення інцидентності вершин і ребер.
26. Описати основні операції над графами (вилучення вершини і вилучення ребра).
27. Описати основні способи і навести приклади подання відношень (множина, графік, граф, матриця).
28. Основні властивості дерев. Навести рівносильні означення поняття дерева.
29. Особливості розв'язання лінійного неоднорідного рекурентного співвідношення зі сталими коефіцієнтами.
30. Охарактеризувати відповідність між множинами формул і булевих функцій.
31. Побудувати всі попарно неізоморфні дерева з п'ятьма вершинами.
32. Порівняти між собою поняття відповідності та відношення. Виділити спільні і відмінні характеристики цих понять.
33. Сформулювати алгоритм перевірки належності мулевої функції до класу лінійних функцій.
34. Сформулювати алгоритм, за допомогою якого можна перевірити зв'язність графа.
35. Сформулювати метод перевірки належності заданої булевої функції до класів, що зберігають константи 0 чи 1.
36. Сформулювати метод перевірки належності мулевої функції до класу самодвоїстих функцій.
37. Сформулювати основні властивості розв'язків лінійного рекурентного співвідношення зі сталими коефіцієнтами.
38. Сформулювати принцип Діріхле і навести приклади його застосування.
39. Сформулювати способи побудови полінома Жегалкіна для заданої булевої функції (за допомогою ДДНФ і методом невизначених коефіцієнтів).
40. Сформулювати стандартний метод перевірки рівносильності формул.
41. Які множини називають континуальними? Навести приклади континуальних множин.

7. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використання мультимедійного проектора та інших ТЗН; практичні роботи, самостійна робота студентів; робота в Інтернет.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Дискретна математика» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- оцінювання практичних занять;

- оцінювання результатів самостійної роботи;
- екзамен.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Дискретна математика» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- оцінювання практичних занять;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- екзамен.

Оцінювання здійснюється за 100 бальною шкалою.

Критерії оцінювання знань:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Шкала оцінювання

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

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1.	Електронний варіант лекцій	1-15
2.	Інструкції до виконання практичних робіт (електронний варіант)	1-15
3	Обладнання: Intel Pentium G4400 – 10 шт	1-15

4	Microsoft Windows, Microsoft Office, Mozilla Firefox, Nod32, FoxitReader, AdobeReader, WinRAR, WinZip, MathCAD, MatLab, Total Commander, C#, C++, MASM32, Java Server Pages, Servlets, IBM Rational, GPSS World, Visual Web Developer 2008 Express, SWI Prolog, Spider Project, Primavera Project Planner, SQL Server 2008 Enterprise, Visio Professional 2007 Visual Studio Team System 2008, Microsoft Robotics Developer	1-15
---	---	------

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів : навч. посіб. – Львів : Львівська політехніка, 2019. – 420 с.
2. Douglas B. West. Combinatorial Mathematics. – Cambridge University Press, 2020. – 950 p.
3. Keller, M., & Trotter, W. T. Applied Combinatorics. – 2nd Edition, 2020. – Open textbook available online.
4. Lovász, L., Vesztergombi, K., & Pelikán, J. Discrete Mathematics: Elementary and Beyond. – 2nd Edition, Springer, 2019. – 290 p.
5. Ferland, Kevin. Discrete Mathematics: An Introduction to Proofs and Combinatorics. – 2nd Edition, Cengage Learning, 2021. – 528 p.
6. Rosen, Kenneth H. Discrete Mathematics and Its Applications. – 8th Edition, McGraw-Hill Education, 2019. – 1072 p.
7. Epp, Susanna S. Discrete Mathematics with Applications. – 5th Edition, Cengage Learning, 2020. – 984 p.
8. Johnsonbaugh, Richard. Discrete Mathematics. – 8th Edition, Pearson, 2018. – 768 p.
9. Гой Т. П., Заторський Р. А. Дискретна математика. – Івано-Франківськ : ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", 2021. – 216 с.
10. Виноградов І. А. Дискретна математика: Теорія і практикум. – Київ: Видавничий дім "Кондор", 2022. – 240 с.
11. Бондаренко М. Ф., Білоус Н. В., Руткас А. Г. Комп'ютерна дискретна математика. – 2-ге вид., доповн. й переробл. – Харків : СМІТ, 2020. – 500 с.
12. Hamadi, Youssef, & Wintersteiger, Christoph M. (Eds.) Handbook of Satisfiability. – 2nd Edition, IOS Press, 2021. – 1430 p.
13. Knuth, Donald E. The Art of Computer Programming, Volume 4B, Fascicle 5: Mathematical Preliminaries Redux; Introduction to Backtracking; Dancing Links. – Addison-Wesley Professional, 2019. – 320 p.
14. Jukna, Stasys. Boolean Function Complexity: Advances and Frontiers. – 2nd Edition, Springer, 2022. – 640 p.