

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій

Ігор ЯКИМЕНКО
« 30 » 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ
« 30 » 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА»

ступінь вищої освіти – **перший (бакалаврський)**


галузь знань – 12 – Інформаційні технології

спеціальність – 125 – Кібербезпека

освітньо-професійна програма – Кібербезпека

Кафедра кібербезпеки

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екзамен (сем)
Денна	1	2	30	30	4	8	78	150	2

30.08.2024


Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 125 «Кібербезпека», затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 11 від 26.08. 2024 р).

Робочу програму розробив к.т.н., доцент, доцент кафедри кібербезпеки ЯКИМЕНКО Ігор Зіновійович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри кібербезпеки, протокол № 1 від 26.08.2024 р.

Завідувач кафедри КБ
д.т.н., професор



Василь ЯЦКІВ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 125 «Кібербезпека», протокол № 1 від 30. 08. 2024 р.

Голова ГЗС
д.т.н., професор



Василь ЯЦКІВ

Гарант
д.т.н., професор



Михайло КАСЯНЧУК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни «Дискретна математика»

Дисципліна – Дискретна математика	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – обов'язкова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність - 125 «Кібербезпека та захист інформації»	Рік підготовки: денна -1. Семестр: денна – 2.
Кількість змістових модулів –3		Лекції (год): денна – 30, Практичні заняття (год): денна – 30;
Загальна кількість годин – 150 год.		Самостійна робота (год): денна – 78. Тренінг (год.): денна – 8 год. Індивідуальна робота (год): денна – 4.
Тижневих годин: 10 год., з них аудиторних – 4 год.	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

КЗ 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

КФ 5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.

КФ 13. Здатність виконувати оцінку якості криптографічного захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Вивчення курсу „Дискретна математика” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних та шкільних курсів («Математика», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія»), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та практичних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.5. Результати навчання

ПРН10. Виконувати аналіз та декомпозицію інформаційно телекомунікаційних систем.

ПРН16. Реалізовувати комплексні системи захисту інформації в автоматизованих системах (АС) організації (підприємства) відповідно до вимог нормативно правових документів.

ПРН22. Вирішувати задачі управління процедурами ідентифікації, автентифікації, авторизації процесів і користувачів в інформаційно телекомунікаційних системах згідно встановленої політики інформаційної і\або кібербезпеки.

ПРН27. Вирішувати задачі захисту потоків даних в інформаційних, інформаційно телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

ПРН28. Аналізувати та проводити оцінку ефективності та рівня захищеності ресурсів різних класів в інформаційних та інформаційно телекомунікаційних (автоматизованих) системах в ході проведення випробувань згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.

ПРН29. Здійснювати оцінювання можливості реалізації потенційних загроз інформації, що обробляється в інформаційно телекомунікаційних системах та ефективності використання комплексів засобів захисту в умовах реалізації загроз різних класів.

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.
Література: 1-3, 7

Тема 2. Відношення множин

Впорядковані пари. Декартовий добуток множин. Поняття бінарного відношення. Переріз відношення. Фактор-множина. Способи задання відношень.
Література: 1-4, 12-16

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.
Література: 1-3, 6

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.
Література: 2-5, 7, 9

Тема 5. Способи задання графів

Геометричні графи. Абстрактні графи. Матричне зображення графів: матриці інцидентій, суміжності вершин і ребер, циклів, розрізів. Дводольний граф.
Література: 2-10, 12

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.
Література: 12-16

Тема 7. Гамільтонові та ейлерові графи

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.
Література: 1-13

Тема 8. Пошук мінімальних шляхів на графах

Шлях з найменшою кількістю дуг. Шлях найменшої довжини. Алгоритм Дейкстри.
Література: 12, 15-16

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.
Література: 4-8, 13

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.
Література: 1-6, 8-10

Тема 11. Нормальні форми

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

Література: 1-6, 8-10

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).

Література: 1-6, 8-10

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).

Література: 12, 14-16

Тема 14. Основні теореми теорії чисел.

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

Література: 12, 14-16

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.

Література: 1, 6, 11

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Дискретна математика»

4.1 Структура залікового кредиту дисципліни «Дискретна математика» для ДФН

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

Разом	30	30	78	4	8	
-------	----	----	----	---	---	--

5. Тематика практичних занять

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.

Література: 1-3, 7

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.

Література: 1-4, 12-16

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. Злічені та незлічені множини. Континуальні множини.
2. Відношення, властивості бінарних відношень. Відношення еквівалентності.
3. Розбиття множини. Фактор множини. Відношення часткового порядку. Лінійний порядок. Лексикографічний порядок.

Література: 1-3, 6

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.

Література: 1-6, 8-10

Практичне заняття 5.

Тема: Зведення логічних функцій до канонічної форми

Мета заняття. Навчитися зводити логічні функції до канонічної форми.

Питання для обговорення:

1. Теорема про розклад булевої функції за змінними.
2. Канонічні форми логічних функцій: диз'юнктивна нормальна форма (ДНФ) булевої функції та її кон'юнктивна нормальна форма.

Література: 1-6, 8-10

Практичне заняття 6.

Тема: Алгебра Жегалкіна та її застосування

Мета заняття. Навчитися застосовувати алгебру Жегалкіна для заданої булевої функції.

Питання для обговорення:

1. Алгебра Жегалкіна. Методи побудови полінома Жегалкіна для заданої булевої функції.
2. Проблема повноти систем булевих функцій.
3. Метод зведення і приклади функціонально повних систем булевих функцій.

Література: 1-6, 8-10

Практичне заняття 7.

Тема: Оптимізація формул алгебри логіки

Мета заняття. Навчитися проводити оптимізацію формул алгебри логіки.

Питання для обговорення:

1. Проблема мінімізації формул алгебри логіки. Критерії оптимізації.
2. Методи побудови мінімальних ДНФ.
3. Імпліканта булевої функції, властивості імплікант. Поняття простої імпліканти. Метод Квайна, карти Карно.

Література: 1-6, 8-10

Практичне заняття 8.

Тема: Графи, їх характеристика і основні операції на них

Мета заняття. Ознайомитися з основними поняттями теорії графів, проводити операції на графах.

Питання для обговорення:

1. Поняття графа. Способи задання графів. Степені вершин графа. Ізоморфізм графів. Підграфи.
2. Операції над графами. Графи і бінарні відношення.
3. Шлях у графі. Ланцюги і цикли. Зв'язність графів. Метричні характеристики графа: відстань, ексцентриситет, радіус, діаметр.

Література: 2-5,7,9

Практичне заняття 9.

Тема: Властивості графів

Мета заняття. Застосування основних властивостей графа

Питання для обговорення:

1. Дерево, ліс. Властивості дерев. Скелетні дерева і скелетні ліси графів. Двочасткові графи.
2. Обходи графів. Ейлерові цикли та ейлерові графи. Теорема Ейлера.

Література: 2-5,7,9

Практичне заняття 10.

Тема: Застосування теорії графів.

Мета заняття. Застосування теорії графів на основі розфарбування графів.

Питання для обговорення:

1. Гамільтонові цикли. Планарність графів, критерії планарності. Розфарбування графів.
2. Орієнтовані графи. Застосування теорії графів. Граф як модель.

Література: 2-5,7,9

Практичне заняття 11.

Тема: Модулярна арифметика та теорія чисел

Мета заняття. Ознайомитися з основними поняттями модулярної арифметики та теорії чисел.

Питання для обговорення:

1. Основні властивості модулярної арифметики.
2. Модулярне множення та експоненціювання.
3. Найбільший спільний дільник (алгоритм Евкліда), обернений елемент за модулем, діофантові рівняння (розширений алгоритм Евкліда).

Література: 12, 14-16

Практичне заняття 12.

Тема: Основні теореми теорії чисел.

Мета заняття. Ознайомитися з фундаментальними теоремами теорії чисел, та вміти застосовувати до прикладних задач.

Питання для обговорення:

1. Функція Ейлера та її властивості.
2. Теорема Ферма, теорема Ейлера.

3. Китайська теорема про залишки.

Література: 12, 14-16

Практичне заняття 13.

Тема: Основні поняття теорії автоматів.

Мета заняття. Ознайомитися з основними поняттями теорії автоматів.

Питання для обговорення:

1. Поняття скінченного автомата. Методи завдання автоматів: табличний, графічний і матричний.

Література: 1-6, 8-10

Практичне заняття 14.

Тема: Комбінаторні обчислення для основних теоретико-множинних операцій.

Мета заняття. Навчитися проводити обчислення для основних комбінаторних теоретико-множинних операцій.

Питання для обговорення:

1. Обчислення для основних комбінаторних теоретико-множинних операцій.
2. Формула включення і виключення.
3. Основне правило комбінаторики (правило множення).

Література: 1, 6, 11

Практичне заняття 15.

Тема: Застосування сполук, перестановок і розміщень.

Мета заняття. Навчитися застосовувати сполуки, перестановок і розміщень.

Питання для обговорення:

1. Сполуки, перестановки і розміщення. Перестановки і сполуки з повтореннями.
2. Біном Ньютона і поліноміальна теорема. Біномні тотожності.

Література: 1, 6, 11

6. Організація та проведення тренінгу з дисципліни «Дискретна математика»

Тематика тренінгу: розв'язування задач з різних розділів «Дискретної математики».

Цей тренінг охоплює ключові аспекти «Дискретної математики», поєднуючи теоретичні знання з практичними навичками. Студенти отримають практичні навички розв'язування задач, які будуть їм потрібні у професійній діяльності.

Мета тренінгу: забезпечити студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками в галузі розв'язування практичних задач з «Дискретної математики».

Перелік завдань для тренінгу:

1. Розв'язування задач з розділу «Теорія множин і відношень».
2. Розв'язування задач з розділу «Теорія графів».
3. Розв'язування задач з розділу «Основи математичної логіки».
4. Розв'язування задач з розділу «Комбінаторика та система залишкових класів».

Порядок проведення тренінгу:

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів із запропонованими завданнями тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання завдань тренінгу.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

7. 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 p 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.

8. Методи навчання

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

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

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

- поточне опитування;
- підсумковий модульний контроль за кожним змістовним модулем;
- оцінювання практичних занять;
- оцінювання тренінгів;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- підсумковий письмовий екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100 – бальною шкалою) з дисципліни “ Дискретна математика ” визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту.

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на практичних заняттях №1-8.	Підсумкова письмова робота за темами №1-8.	Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на практичних заняттях №9-15.	Підсумкова письмова робота за темами №9-15.	Визначається як середнє арифметичне за виконання завдань за темами №1-4 тренінгу..	Оцінка за виконаний і представлений реферат на вибрану тему.	1. Теоретична частина:2 запитання по 20 балів (40 балів) 2. Практична частина 2 задачі по 30 балів кожна (60 балів).

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)

11. 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., Vesztegombi, 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.
15. Stein, William, et al. Sage for Undergraduate Discrete Mathematics. – American Mathematical Society, 2023. – Available online.