

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧОРТКІВСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ПІДПРИЄМНИЦТВА І БІЗНЕСУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ЧННШБ ЗУНУ

Надія КУЛЬЧИЦЬКА



2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. проректора з науково-
педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ



2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Дискретний аналіз та критичне мислення»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 01 Освіта/Педагогіка
спеціальність – 015 39 «Професійна освіта»
освітньо-професійна програма – «Професійна освіта (Цифрові технології)»

кафедра фундаментальних та спеціальних дисциплін

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Екз. (сем.)
Денна	2	3	28	28	3	8	83	150	-	3
Заочна	2	3,4	8	4	-	-	138	150	-	4

Чортків – ЗУНУ
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 015.039 Професійна освіта, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15.06.2022 р.).

Робочу програму склала викладач Галина КОНЦОГРАДА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фундаментальних та спеціальних дисциплін (протокол № 1 від 28.08.2023 р.)

Завідувач кафедри

Людмила ДЕРМАНСЬКА

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 015.39 Професійна освіта (протокол № 1 від 30.08 р.)

Керівник групи

забезпечення спеціальності

(підпис)

Лілія РЕБУХА

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опис дисципліни „Дискретний аналіз та критичне мислення”

Дисципліна - Дискретний аналіз та критичне мислення	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів - 5	Галузь знань 01 «Освіта/Педагогіка»	Статус дисципліни - обов'язкова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів - 4	Спеціальність - 015 «Професійна освіта»	Рік підготовки: ДФН - 2; ЗФН - 2. Семестр: ДФН - 3; ЗФН - 3,4.
Кількість змістових модулів -3	освітньо-професійна програма – «Професійна освіта (Цифрові технології)»	Лекції: ДФН – 28 год.; ЗФН - 8 год. Практичні заняття: ДФН – 28 год.; ЗФН – 4 год.
Загальна кількість годин - 150 год.	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Самостійна робота (год): ДФН – 83 год, Тренінг – 8 год. Індивідуальна робота – 3 год. ЗФН - 138 год.
Тижневих годин: 10 год., з них аудиторних -4 год.		Вид підсумкового контролю - екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Дискретний аналіз та критичне мислення»

2.1. Мета завдання дисципліни

Метою викладання дисципліни “Дискретний аналіз та критичне мислення” 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 «Дискретний аналіз та критичне мислення»;
- формуванні у студентів цілісної системи теоретичних знань з курсу «Дискретний аналіз та критичне мислення».

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

Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв’язання завдань інженерії програмного забезпечення.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Вивчення курсу „ Дискретний аналіз та критичне мислення ” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із дисципліни ‘Вища математика’, а також цілеспрямованої роботи на лекційних та практичних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.5. Програмні результати навчання

Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

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.

Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.

3. Програма навчальної дисципліни „Дискретний аналіз та критичне мислення”

Змістовий модуль 1. Теорія множин та основи комбінаторики

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.

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 теореми теорії чисел.

Основні властивості модулярної арифметики, модулярне множення та експоненціювання, найбільший спільний дільник (алгоритм Евкліда), обернений елемент за модулем, діофантові рівняння (розширений алгоритм Евкліда). Функція Ейлера та її властивості, теорема Ферма, теорема Ейлера, Китайська теорема про залишки.

Література:12, 14-16

Тема 14. 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 „ Дискретний аналіз та критичне мислення ”

ДЕННА ФОРМА НАВЧАННЯ

	Кількість годин					
	Лекції	Практичне заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг	Контрольні заходи
<i>Змістовий модуль 1. Теорія множин і відношень, основи комбінаторики</i>						
Тема 1. Основні поняття теорії множин	2	2	5	1	2	Поточне опитування
Тема 2. Відношення множин	2	2	6			Поточне опитування
Тема 3. Властивості відношень	2	2	6			Поточне опитування
<i>Змістовий модуль 2. Теорія графів</i>						
Тема 4. Елементи теорії графів	2	2	6	1	3	Поточне опитування
Тема 5. Способи задання графів	2	2	6			Поточне опитування
Тема 6. Операції над графами	2	2	6			Модуль 1
Тема 7. Гамільтонові та ейлерові графи	2	2	6			Поточне опитування
Тема 8. Пошук мінімальних шляхів на графах	2	2	6			Поточне опитування
Тема 9. Транспортна мережа і потоки в ній	2	2	6			Поточне опитування
<i>Змістовий модуль 3. Основи математичної логіки та комбінаторики</i>						
Тема 10 Основи математичної логіки	2	2	6	1	3	Поточне опитування
Тема 11. Нормальні форми	2	2	6			Поточне опитування
Тема 12. Булеві функції	2	2	6			Поточне опитування
Тема 13. Модулярна арифметика та теорія чисел. Основні теореми теорії чисел.	2	2	6			Поточне опитування
Тема 14. Елементи комбінаторики. Основні формули та методи	2	2	6			Модуль 2
Разом	28	28	83	3	8	Екзамен

Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Тема 1. Основні поняття теорії множин	2	2	10
Тема 2. Відношення множин			10
Тема 3. Властивості відношень			10
Тема 4. Елементи теорії графів	2		10
Тема 5. Способи задання графів			10
Тема 6. Операції над графами			10
Тема 7. Гамільтонові та ейлерові графи			10
Тема 8. Пошук мінімальних шляхів на графах			10
Тема 9. Транспортна мережа і потоки в ній			10
Тема 10. Основи математичної логіки		4	2
Тема 11. Нормальні форми	8		
Тема 12. Булеві функції	8		
Тема 13. Модулярна арифметика та теорія чисел	8		
Тема 14. Елементи комбінаторики. Основні формули та методи	6		
Разом	8	4	138

5. Тематика практичних занять.

Практичне заняття 1.

Тема: Основні поняття та операції теорії множин - 2 год.

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 - 2 год.

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 - 2 год.

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.

Практичне заняття 4.

Тема: Основні елементи алгебри Буля - 2 год.

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.

Практичне заняття 5.

Тема: Зведення логічних функцій до канонічної форми- 2 год.

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.

Практичне заняття 6.

Тема: Алгебра Жегалкіна та її застосування- 2 год.

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.

Практичне заняття 7 .

Тема: Оптимізація формул алгебри логіки - 2 год.

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.

Практичне заняття 8.

Тема: Графи, їх характеристика і основні операції на ними - 2 год.

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.

Практичне заняття 9.

Тема: Властивості графів - 2 год.

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.

Практичне заняття 10.

Тема: Застосування теорії графів. - 2 год.

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.

Практичне заняття 11.

Тема: Модулярна арифметика та теорія чисел - 2 год.

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).

Практичне заняття 12.

Тема: Основні теореми теорії чисел. - 2 год.

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.

Практичне заняття 13.

Тема: Основні поняття теорії автоматів. - 2 год.

Мета заняття. Ознайомитися з основними поняттями теорії автоматів.

Питання для обговорення:

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

Практичне заняття 14.

Тема: Комбінаторні обчислення для основних теоретико-множинних операцій. -3год.

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).

Практичне заняття 15.

Тема: Застосування сполук, перестановок і розміщень. - 2 год.

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.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання.

Індивідуальні завдання з дисципліни «Дискретний аналіз та критичний аналіз» виконується самостійно кожним студентом. Комплексне практичне індивідуальне завдання (КПЗ) охоплює усі основні теми дисципліни «Дискретний аналіз та критичний аналіз». Метою виконання КПЗ є оволодіння навичками застосування елементів дискретної математики при розв'язуванні задач. КПЗ оформлюється у відповідності з встановленими вимогами. Виконання КПЗ з одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту.

Тематика КПЗ:

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 рівносілляна 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).

7. Тренінг з дисципліни.

Порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття.
2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів, визначенні правил проведення тренінгового заняття. Можлива наявність роздаткового матеріалу у вигляді таблиць, бланків документів.
3. Практична частина реалізовується шляхом виконання завдань у групах студентів у кількості 3-5 осіб з певних проблемних питань теми тренінгового заняття.
4. Підведення підсумків. Обговорюються результати виконаних завдань у групах. Обмін думками з питань, які виносились на тренінгові заняття.

Рекомендується наступне проведення тренінгу:

Елементи теорії чисел. Модулярна арифметика.

Теорія чисел. Алгоритм Евкліда. Система числення залишкових чисел.

8. Самостійна робота

№ п/п	Тематика	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Алгоритм розв'язання лінійного однорідного рекурентного співвідношення зі сталими коефіцієнтами	3	4
2	Доведення теоретико-множинних співвідношень за допомогою логічних таблиць.	3	4
3	Комбінаторне правило суми і правило добутку. Описати ситуації, коли слід застосовувати кожне з них	3	5
4	Правила побудови досконалої кон'юнктивної нормальної форми булевої функції, яка задана таблицею	3	5
5	Правила побудови і принципи застосування критеріальної таблиці для розв'язання проблеми повноти певної системи булевих функцій.	3	4
6	Означити відношення суміжності вершин і відношення інцидентності вершин і ребер.	3	5
7	Описати основні операції над графами (вилучення вершини і вилучення ребра).	3	5
8	Описати основні способи і навести приклади подання відношень (множина, графік, граф, матриця).	3	5
9	Які множини називають континуальними? Навести приклади континуальних множин.	3	4
10	Сформулювати стандартний метод перевірки рівносильності формул.	2	4
11	Сформулювати способи побудови полінома Жегалкіна для заданої булевої функції (за допомогою ДДНФ і методом невизначених коефіцієнтів).	3	5
12	Сформулювати принцип Діріхле і навести приклади його застосування.	3	5
13	Сформулювати основні властивості розв'язків лінійного рекурентного співвідношення зі сталими коефіцієнтами.	3	5
14	Сформулювати метод перевірки належності мулевої функції до класу самодвоїстих функцій.	2	5
15	Сформулювати метод перевірки належності заданої булевої функції до класів, що зберігають константи 0 чи 1.	3	5
16	Сформулювати алгоритм, за допомогою якого можна перевірити зв'язність графа.	3	4

17	Сформулювати алгоритм перевірки належності мулевої функції до класу лінійних функцій.	3	4
18	Порівняти між собою поняття відповідності та відношення. Виділити спільні і відмінні характеристики цих понять.	3	4
19	Побудувати всі попарно неізоморфні дерева з п'ятьма вершинами.	2	4
20	Охарактеризувати відповідність між множинами формул і булевих функцій	3	5
21	Формули для визначення числа перестановок, сполук і розміщень.	3	5
22	Особливості розв'язання лінійного неоднорідного рекурентного співвідношення зі сталими коефіцієнтами.	2	4
23	Основні властивості дерев. Навести рівносильні означення поняття дерева.	3	5
25	Формули для виконання комбінаторних обчислень для основних теоретико-множинних операцій	3	4
25	Теорема про розклад булевої функції за змінними. Записати окремі випадки розкладу	3	5
26	Означення розфарбування, правильного розфарбування і хроматичного числа графа.	2	4
27	Означення формули над множиною операцій. Визначення булевої функції, яку реалізує (задає) певна формула.	2	5
28	Означення характеристичного рівняння лінійного рекурентного співвідношення зі сталими коефіцієнтами.	3	5
29	Означити відношення суміжності вершин і відношення інцидентності вершин і ребер.	3	5
30	Описати основні операції над графами (вилучення вершини і вилучення ребра).	2	5
Разом:		83	138

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, консультації, самостійна робота, робота у групах, метод опитування, тестування, реферування, виконання КПЗ.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ДЕМОНСТРУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ:

У процесі вивчення дисципліни «Дискретний аналіз та критичне мислення» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне тестування та опитування;
- оцінювання результатів модульної контрольної роботи;

- ректорська контрольна робота;
- оцінювання виконання КПІЗ;
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань;
- оцінювання результатів самостійної роботи студентів;
- інші види індивідуальних і групових завдань;
- екзамен.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Дискретний аналіз та критичне мислення” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

<i>Заліковий модуль 1</i>	<i>Заліковий модуль 2 (PKP)</i>	<i>Заліковий модуль 3 (КПІЗ)</i>	<i>Заліковий модуль 4 (Екзамен)</i>
20%	20%	20%	40%
1. <i>Усне опитування на заняттях: 7 тем по 4 бали - тах 28 балів.</i> 2. <i>Письмова робота - тах 44 бали.</i> 3. <i>Практичне завдання: 7 практичних завдань по 4 бали - тах 28 балів.</i>	1. <i>Усне опитування на заняттях: 7 тем по 4 бали - тах 28 бали.</i> 2. <i>Письмова робота - тах 44 балів.</i> 3. <i>Практичне завдання: 7 практичних завдань по 4 бали - тах 28 бали.</i>	1. <i>Підготовка КПІЗ - тах 35 балів.</i> 2. <i>Захист КПІЗ - тах 35 балів.</i> 3. <i>Виконання завдань на тренінгах - тах 30 балів</i>	1. <i>Теоретичні питання: 2 питання по 30 балів - тах 60 балів.</i> 2. <i>Практичне завдання - тах 40 балів</i>

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	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)

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

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор	1-14
2	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Google Chrome, Firefox)	1-14

3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1–14
4	Персональні комп'ютери	1–14
5	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1–14
6	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1–14
7	Інструменти Microsoft Office (Word; Excel; Power Point і т. і.)	1–14

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів : навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2019. 420 с.
2. Кривий С.Л. Дискретна математика / С.Л. Кривий. К.: Букрек, 2017. 568 с.
3. Kevin Ferland. Discrete Mathematics and Applications. Chapman and Hall/CRC, 2017. 944 p.
4. Kenneth H. Rosen. Handbook of Discrete and Combinatorial Mathematics. Chapman and Hall/CRC, 2017. 1612 p.
5. Douglas B. West. Combinatorial Mathematics. Cambridge University Press, 2020. 950 p.
6. Коцовський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. Ч. 1. Ужгород: УНУ, 2016. 96 с.
7. Мещеряков В.І., Черепанова К.В. Невизначене програмування: Консп. лекцій. Одеса: ОДЕУ, 2017. 88с.
8. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика: Підручник. Вид. 4-е. Львів: Магнолія, 2016. 432 с.
9. Lockwood, E., & De Chenne, A. (2020). Investigating undergraduate students' generalizing activity in a computational setting. In A. I. Sacristan, J. C. Cortes-Zavala, & P. M. Ruiz-Arias (Eds.), *Mathematics Education Across Cultures: Proceedings of the 42nd Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 2174-2182). PME-NA. <https://doi.org/10.51272/pmena.42.2020-372>.
10. Lockwood, E., & De Chenne, A. (2021). Reinforcing key combinatorial ideas in a computational setting: A case of encoding outcomes in computer programming. *The Journal of Mathematical Behavior*, 62, 100857. https://doi.org/10.1016/_j.jmathb.2021.100857
11. Lockwood, E., & Ellis, A. B. (2022). Two students' mathematical thinking and activity across representational registers in a combinatorial setting. *ZDM*. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01352-8>
12. Lockwood, E., Caughman, J. S., & Weber, K. (2020a). An essay on proof, conviction, and explanation: Multiple representation systems in combinatorics. *Educational Studies in Mathematics*, 103(2), 173-189. <https://doi.org/10.1007/s10649->

13. Medova, J., Palemkova, K., Rybansky, L., & Nasticka, Z. (2019). Undergraduate students' solutions of modeling problems in algorithmic graph theory. *Mathematics*, 7(7), 572. <https://doi.org/10.3390/math7070572>

14. Montenegro, J. A., Rosa Borba, E. SRd., & Bittar, M. (2021). Registers of semiotic representations aiding the learning of combinatorial situations. *The Mathematics Enthusiast*, 18(3), 578611. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1537>

15. Ostkirchen, F., & Greefrath, G. (2022). Case study on students' mathematical modelling processes considering the achievement level. *Modelling in Science Education and Learning*, 15(1), 137150. <https://doi.org/10.4995/msel.2022.16506>

16. Ouvrier-Bufferet, C. (2020). Discrete mathematics teaching and learning. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 227-233). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_51.

17. Reed, Z., & Lockwood, E. (2021). Leveraging a categorization activity to facilitate productive generalizing activity and combinatorial thinking. *Cognition and Instruction*, 39(4), 409450. <https://doi.org/10.1080/07370008.2021.1887192>