

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи студентів**

*для студентів напряму підготовки **6.050101 “Комп’ютерні науки”**
програми професійного спрямування **“Інформаційні технології проектування”**,
“Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг”*

Рекомендовано вченою радою теплоенергетичного факультету

Київ
НТУУ “КПІ”
2016

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів з кредитного модуля “Дискретна математика” для студентів напряму підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки” програм професійного спрямування “Інформаційні технології проектування”, “Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг” / Уклад.: Л.І. Кублій – К.: НТУУ “КПІ”, 2016. – 25 с.

*Гриф надано вченою радою теплоенергетичного факультету
(протокол № 8 від 28 березня 2016 р.)*

Електронне навчальне видання

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи студентів
заочної форми навчання

*для студентів напряму підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки” програм професійного спрямування “Інформаційні технології проектування”,
“Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг”*

Укладач: *Кублій Л.І., к.т.н., доц. каф. АПЕПС*

Відповідальний редактор: *Сидоренко Ю. В., к.т.н., доц.*

Рецензент: *Баранюк О.В., к.т.н., ст. викл. каф. АЕС і ІТФ ТЕФ*

За редакцією укладача

Методичні вказівки розроблено на підставі робочої програми кредитного модуля “Дискретна математика” і призначені для якісної організації самостійної роботи студентів при вивченні кредитного модуля, підвищення свідомості студентів у навчанні і поліпшення результатів навчання.

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Відповідно до робочого навчального плану кредитний модуль “Дискретна математика” викладається студентам першого року підготовки ОКР “бакалавр” за напрямом підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки” програм професійного спрямування “Інформаційні технології проектування” і “Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг” у першому навчальному семестрі.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

— ґрунтовної математичної підготовки та знання теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для їхнього використання під час розв’язання прикладних і наукових завдань в галузі інформаційних систем і технологій (КЗП.01) (Галузевий стандарт вищої освіти України, ОКХ бакалавра напряму підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки”, 2011);

— знання дискретних структур і вміння застосовувати сучасні методи дискретної математики під час здійснення аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем різної природи (КСП.02)

для аналізу, теоретичного й експериментально дослідження, розробки та використання математичних моделей систем і процесів, математичних методів (1.ПФ.Д.01), системного проектування (2.ПФ.Е.03) з застосуванням методів дискретної математики.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

в обсязі, достатньому для використання математичного апарату в професійній діяльності, а саме:

— способи задання множин, операції над множинами та їхні властивості;

- способи задання відношень, властивості, типи і композиції відношень;
- правила підрахунку кількості елементів у скінченних множинах;
- правила побудови рекурентних співвідношень;
- способи задання і методи мінімізації логічних функцій;
- основні поняття логіки висловлювань і логіки предикатів;
- основні поняття теорії графів і методи розв'язування різних задач на основі використання графів;
- основні методи кодування;
- основні типи формальних граматики і скінченних автоматів;
- алгоритми розв'язування типових задач

вміння:

- застосовувати одержані базові знання з дисципліни, виконувати необхідні розрахунки в професійній діяльності;
- застосовувати сучасні методи дискретної математики для аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем різного призначення (КСП.02.ПР.Р.01), а саме:
 - виконувати дії над елементами множин;
 - використовувати й досліджувати властивості відношень;
 - застосовувати метод математичної індукції для доведення математичних тверджень;
 - застосовувати елементи комбінаторного аналізу;
 - використовувати алгебричний підхід до проектування систем обробки інформації;
 - перевіряти повноту систем логічних функцій і подавати логічні формули через функції заданого базису;
 - мінімізувати логічні функції;
 - будувати виведення в аксіоматичній теорії числення висловлювань і предикатів;
 - використовувати графи для моделювання різних об'єктів;
 - виконувати операції над графами;
 - знаходити оптимальні шляхи на графах, будувати каркасні дерева графів;
 - здійснювати обхід дерев;

виконувати кодування й декодування інформації;
задавати мови за допомогою граматик;
будувати таблиці й графи переходів і виходів скінченних автоматів;
— аналізувати, теоретично та експериментально досліджувати методи, алгоритми, програми апаратно-програмних комплексів і систем (1.ПФ. Д.01.02);
— аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв’язання задач проектування ІС за критеріями мінімізації обчислювальних витрат, стійкості, складності (1.ПФ.Д.01.04);
— проектувати елементи математичного та лінгвістичного забезпечення обчислювальних систем (2.ПФ.Е.03.02);
а також бути підготовленим до розроблення нових математичних методів, ефективних алгоритмів і методів реалізації функцій інформаційних систем і технологій в прикладних галузях, зокрема під час розробки методів і систем штучного інтелекту (КЗП.01.ПР.Р.01).

досвід:

— застосування методів і алгоритмів дискретної математики при розв’язуванні типових задач дослідження дискретних об’єктів різної природи.

Для кращого засвоєння матеріалу кредитного модуля навчальною програмою курсу передбачено проведення практичних занять. Робота на практичних заняттях спрямована на поглиблення засвоєння лекційного і опрацьованого самостійно матеріалу і набуття студентами практичних навичок. На практичних заняттях розв’язуються задачі та вправи за темами, здійснюється модульний контроль.

Основними завданнями циклу практичних занять є набуття студентами знань та умінь:

— застосування алгоритмів розв’язування типових задач;
— застосування методів і алгоритмів дискретної математики при розв’язуванні задач дослідження дискретних об’єктів різної природи.

Дисципліна “Дискретна математика” не має дисциплін, які її забезпечують. Її вивчення спирається на знання, отримані за програмою середньої загальноосвітньої школи і є основою для вивчення ряду фахових дисциплін за напрямом під-

готовки 6.050101 “Комп’ютерні науки”. Дисципліна “Дискретна математика” забезпечує вивчення таких нормативних навчальних дисциплін як: “Теорія алгоритмів”, “Програмування складних алгоритмів”, “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика”, “Системний аналіз”, “Організація баз даних та знань”, “Методи та системи штучного інтелекту”, “Операційні системи”, “Технології розподілених систем та паралельних обчислень”, “Комп’ютерні мережі”, “Інтелектуальний аналіз даних”, “Технології комп’ютерного проектування”, “Технології захисту інформації”.

Одержані студентами знання й практичні навички застосовуються в подальшій навчальній і професійній діяльності, зокрема при виконанні курсових робіт, дипломної роботи.

2. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Розподіл навчальних годин кредитного модуля за видами навчальних занять здійснюється відповідно до робочих планів напрямку підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки” програм професійного спрямування “Інформаційні технології проектування” і “Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг”.

Усього		Розподіл навчального часу за видами занять			Семестровий контроль
кредити в ECTS	годин	лекції	лабораторні роботи	СРС	
6	180	54	36	90	екзамен

3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Тиж-день	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
Розділ 1. Теорія множин та математична логіка — 2.02.01		
Тема 1.1. Теорія множин та відношень — 2.02.01.01		
1	<u>Лекція 1. Множина та її елементи</u> Поняття множини. Множина та її елементи. Способи задання	2

Тиж- день	Зміст навчальної роботи	Рекомен- дований час СРС
	множин. Множини й підмножини. Множина підмножин <u>Лекція 2. Операції над множинами.</u> Діаграми Венна. Властивості операцій над множинами. Метод математичної індукції. Принцип двоїстості. Тотожні перетворення. Рівняння з множинами <u>Практичне заняття 1. Операції над множинами</u> Множина та її елементи. Множина та підмножини. Множина підмножин. Способи задання множин. Діаграми Венна. Властивості операцій над множинами. Принцип двоїстості. Методи доведень. Тотожні перетворення. Метод математичної індукції	
2	<u>Лекція 3. Рівнопотужні множини</u> Декартів добуток. Потужність множини <u>Практичне заняття 2. Рівняння з множинами. Потужність множини.</u> Рівняння з множинами. Застосування діаграм Венна для розв'язування рівнянь з множинами. Добуток множин. Потужність множини	1,5
3	<u>Лекція 4. Відображення, відповідності, відношення</u> Відображення. Види відображень. Властивості відображень. Відповідності. Задання ідповідностей. Відношення <u>Лекція 5. Бінарні відношення.</u> Властивості відношень. Види відношень між множинами. Характеристики відношень <u>Практичне заняття 3. Відображення. Бінарні відношення</u> Відображення. Види відображень. Бінарні відношення, області визначення та області значень. Перетин відношень. Матриця та граф відношень. Композиція відношень. Загальні властивості відношень.	2
4	<u>Лекція 6. Відношення еквівалентності.</u> Розбиття множини на класи еквівалентності. Клас, який визначається елементом. Відношення толерантності <u>Практичне заняття 4. Відношення еквівалентності й порядку</u> Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Відношення порядку. Квазіпорядок. Відношення строгого порядку. Діаграми Хассе.	1,5
5	<u>Лекція 7. Відношення порядку.</u> Відношення строго й нестрогого порядку. Лінійний і частковий порядок. Діаграми Хассе. Відношення перед порядку	0,5
Тема 1.2. Алгебри — 2.02.01.02		
5	<u>Лекція 8. Алгебри</u> Закони композиції на множині. Алгебричні структури. Моделі. Булева алгебра	1,5

Тиждень	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
	<u>Практичне заняття 5. Алгебри</u> Закони композиції. Композиція об'єктів. Таблиця Келі. Закони композиції на множині. Алгебричні системи.	
Тема 1.3. Комбінаторний аналіз — 2.02.01.03		
6	<u>Лекція 9. Основи комбінаторики</u> Кількість підмножин множини. Правило суми. Правило добутку. Розміщення. Розміщення з повтореннями. Перестановки. Перестановки з повтореннями. Сполуки. Сполуки з повтореннями <u>Практичне заняття 6. Основи комбінаторики</u> Задачі на застосування правил комбінаторики. Рекурентні співвідношення	1,5
7	<u>Лекція 10. Комбінаторні задачі</u> Кількість способів розбиття множини на підмножини. Формула включень і виключень. Рекурентні співвідношення. Числа Фібоначчі	0,5
Тема 1.4. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів — 2.02.01.04		
7	<u>Лекція 11. Логічні функції</u> Двозначна логіка, логічні функції однієї та двох змінних. Залежність між логічними функціями. Теорема про подання логічних функцій n -змінних суперпозицією логічних функцій двох змінних. Властивості логічних функцій. Двоїстість формул. Нормальні форми. <u>Практичне заняття 7. Логічні функції. Нормальні форми</u> Логічні функції однієї та двох змінних. Залежність між логічними функціями. Властивості логічних функцій. Двоїстість формул. Нормальні форми.	1,5
8	<u>Лекція 12. Тотожні перетворення. Алгебра Жегалкіна</u> Проблема розв'язуваності. Тотожні перетворення. Алгебра Жегалкіна. Канонічні багаточлени <u>Практичне заняття 8. Тотожні перетворення. Алгебра Жегалкіна</u> Перетворення нормальних форм. Канонічні багаточлени. Методи побудови поліномів Жегалкіна. Лінійні логічні функції.	1,5
9	<u>Лекція 13. Повнота системи логічних функцій</u> Класи логічних функцій. Замкнутість. Функціональна повнота, критерій Поста. <u>Лекція 14. Мінімізація булевих функцій</u> Скорочені ДНФ. Методи Квайна та Блейка. Метод Петрика пошуку мінімальних ДНФ. <u>Практичне заняття 9. Повнота системи функцій</u>	2

Тиж- день	Зміст навчальної роботи	Рекомен- дований час СРС
	Функції, які зберігають 0 і 1. Самодвоїсті логічні функції. Монотонність логічних функцій. Функціональна повнота. Критерій Поста.	
10	<u>Лекція 15. Графічні методи мінімізації.</u> Метод діаграм Хассе. Карти Карно для функцій 2-х, 3-х та 4-х змінних. Мінімізація частково визначених функцій <u>Практичне заняття 10. Мінімізація булевих функцій</u> Методи Квайна та Блейка пошуку СДНФ. Таблиця Квайна та метод Петрика пошуку мінімальних ДНФ. Графічні методи мінімізації. Карти Карно. Частково визначені функції.	1,5
11	<u>Лекція 16. Математична логіка. Логіка висловлювань.</u> Закон виключеного третього. Сентенціальні зв'язки. Формули і підстановки. Запис висловлювань через операції алгебри логіки. Логічний наслідок. Правило виводу. Дедуктивний метод <u>Лекція 17. Числення предикатів.</u> Поняття предиката. Правила виводу. Дедуктивний метод. Доведення логічного наслідку. Правила перейменування <u>Практичне заняття 11. Логіка висловлювань. Числення предикатів</u> Закони логіки висловлювань. Рівносильність. Логічний наслідок. Правила виводу. Дедуктивний метод. Доведення логічного наслідку. Предикати.	2
Розділ 2. Теорія графів, автоматів та мов — 2.02.02		
Тема 2.1. Теорія графів. Деревя — 2.02.02.01		
12	<u>Лекція 18. Графи, визначення, властивості, операції над ними</u> Поняття графа. Подання графів та операцій над ними. Поняття суміжності. Матриця суміжності графа, її властивості. Двійковий код графа. Матриці суміжності ребер, інцидентів ребер. Плоскі й неплоскі графи. <u>Практичне заняття 12. Задання графів</u> Поняття графа, вершини, ребра. Задання графів. Типи графів, їхні властивості. Повний та доповнюючий граф. Частини та підграфи. Ізоморфізм графів. Операції над графами.	1,5
13	<u>Лекція 19. Орієнтовані графи</u> Основні властивості орієнтованих графів. Поняття дуги, маршруту в орієнтованому графі. Напівстепені вершини в орієнтованому графі. Типи зв'язності у орієнтованому графі. Задача про максимальні потоки в мережах. Транспортні графи. <u>Лекція 20. Шляхи і ланцюги, контури і цикли.</u> Зв'язність графа. Ейлерові графи. Гамільтонові цикли. Дводольні графи. Розфарбовування графів	2

Тиж- день	Зміст навчальної роботи	Рекомен- дований час СРС
	<u>Практичне заняття 13. Зв'язність графа</u> Орієнтовані графи. Шляхи і ланцюги, контури і цикли. Зв'язність графа. Віддаль у графах. Інваріанти графів. Ейлерові графи. Гамільтонові цикли. Дводольні графи.	
14	<u>Лекція 21. Дерева</u> Дерево, ліс. Основні властивості дерев. Блоки та точки з'єднання. З'єднуючі ребра та вершини. Обходи графів. Побудова каркасних дерев. Алгоритм пошуку вглиб і вшир. Розбір виразів <u>Практичне заняття 14. Дерева</u> Дерева, основні властивості дерев та параметри. Обходи графів. Теорема Кірхгофа. Алгоритм пошуку вглиб та вшир. Оцінка обчислювальної складності алгоритмів.	1,5
15	<u>Лекція 22. Задачі оптимізації на графах</u> Зважені графи Мінімальне остовне дерево (МОД). Теорема про МОД. Алгоритм Дейкстри. Алгоритми Краскала. Центр, радіус, діаметр графа.	0,5
Тема 2.2. Основи теорії кодування — 2.02.02.02		
15	<u>Лекція 23. Теорія кодування</u> Алфавітне й рівномірне кодування. Коди, стійкі до перешкод. Коди Хеммінга. Алгоритм Хаффмана <u>Практичне заняття 15. Основи теорії кодування</u> Алфавітне й рівномірне кодування. Достатні умови однозначності декодування. Оптимальне кодування. Коди, стійкі до перешкод. Коди Хеммінга. Кодування Хаффмана.	1,5
Тема 2.3. Теорія формальних граматик — 2.02.02.03		
16	<u>Лекція 24. Формальні граматика</u> Формальні граматика. Формальні породжувальні граматика. Типи граматик (ієрархія граматик Хомського). Задання мов за допомогою граматик. Регулярні вирази і мови. <u>Практичне заняття 16. Мови і граматика</u> Мови і граматика: формальні граматика, їхні властивості, операції над мовами, семантика формальних мов. Задання мов за допомогою граматик.	1,5
17	<u>Лекція 25. Побудова граматик</u> Дерева виводів. Форми Бекуса-Наура. Побудова граматика мови програмування.	0,5
Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів — 2.02.02.04		
17	<u>Лекція 26. Скінченні автомати</u> Скінченні автомати. Таблиці і графи переходів і виходів. Аналіз і синтез скінченних автоматів.	1,5

Тиждень	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
	<u>Практичне заняття 17. Скінченні автомати</u> Основні визначення: вхідний та вихідний алфавіти, множина станів. Подання автоматів: таблиці переходів та виходів, автоматна таблиця, граф переходів, матриця переходів. Аналіз скінчених автоматів. Синтез скінчених автоматів. Еквівалентні автомати. Мінімізація автоматів.	
18	<u>Лекція 27. Типи скінчених автоматів.</u> Еквівалентні автомати. Мінімізація автоматів. Автомати з магазинною пам'яттю. Машина Тьюрінга. Лінійно обмежені автомати <i>Модульна контрольна робота</i>	4,5

4. САМОСТІЙНА РОБОТА

Упродовж семестру після кожної лекції студентам для глибшого ознайомлення з матеріалом дисципліни видаються питання для виконання СРС. Лекційний матеріал і самостійно опрацьовані студентом питання використовуються при роботі на практичних заняттях.

Теми, які виносяться на самостійну роботу студентів.

Тиждень	Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
Розділ 1. Теорія множин та математична логіка — 2.02.01			
Тема 1.1. Теорія множин та відношень — 2.02.01.01			
1	Множина і її задання. Властивості операцій над множинами. Способи доведення властивостей. Рівняння з множинами	стор. 9-29 [2], 4-5, 7-16 [4]	1
2	Потужність множини.	стор. 26-29 [2], 16-18 [4].	1
3	Відображення. Відповідності. Відношення. Бінарні відношення.	стор. 31-36, 42-46, 56-61 [2], 19-22, 43-48 [4]	1
4	Розбиття множини на класи еквівалентності.	стор. 47-60 [2], 50-65 [4]	0,5
5	Лінійний і частковий порядок. Передпорядок.	стор. 47-60 [2], 50-65 [4]	1

Тиждень	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
Тема 1.2. Алгебри — 2.02.01.02			
5	Алгебричні структури.	стор. 73-98 [2], 8-22 [3], 68-75 [4]	0,5
Тема 1.3. Комбінаторний аналіз — 2.02.01.03			
6	Комбінаторні формули	стор. 413-431, 439-442 [2]	1
7	Рекурентні співвідношення	стор. 433-437 [2]	1
Тема 1.4. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів — 2.02.01.04			
7	Логічні функції однієї та двох змінних Нормальні форми	(стор. 99-110, 130-137 [2], 23-43 [3], 78-86 [4])	0,5
8	Алгебра Жегалкіна.	стор. 138-144 [2], 44-52 [3], 88-90 [4]	0,5
9	Функціональна повнота Мінімізація булевих функцій.	стор. 145-176 [2], 53-59 [3], 90-92, 95-99 [4]	1
10	Графічні методи мінімізації.	стор. 158-164 [2], 60-74 [3], 100-105 [4]	0,5
11	Логіка висловлювань. Запис висловлювань через операції алгебри логіки. Логіка предикатів.	(стор. 183-229 [2], 75-149 [3], 105-116, 227-230 [4])	1
Розділ 2. Теорія графів, автоматів та мов — 2.02.02			
Тема 2.1. Теорія графів. Деревя — 2.02.02.01			
12	Подання графів та операції над ними.	стор. 239-241, 253-259 [2], гл.2 [1]	1
13	Основні властивості орієнтованих графів. Задача про максимальні потоки в мережах. Транспортні графи	стор. 248-259 [2], гл. 4 [1]	1
14	Шляхи і ланцюги, контури і цикли. Обходи графів. Розфарбовування графів	стор. 242-247, 260-268 304-321 [2]	1
15	Деревя. Основні поняття. Властивості дерев.	стор. 269-285	1,5

Тиждень	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
	Застосування дерев. Алгоритми на графах	[2], гл. 2 [1], гл. 3 [6]	
Тема 2.2. Основи теорії кодування — 2.02.02.02			
15	Коди Хеммінга	стор. 215-234 [5]	0,5
Тема 2.3. Теорія формальних граматики — 2.02.02.03			
16	Типи граматики	стор. 338-359 [2], 276-284, 294-311 [5]	1
17	Дерева виводів. Форма Бекуса-Наура	стор. 338-359 [2], 276-284, 294-311 [5]	1
Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів — 2.02.02.04			
17	Аналіз і синтез скінченних автоматів.	стор. 189-194 [1], 285-293 [5]	1
18	Машина Тьюрінга.	стор. 189-194 [1], 385-407 [2], 285-293 [5]	1

5. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Модульна контрольна робота

Загальна кількість модульних робіт з дисципліни — рекомендується 1. Ця робота проводиться у кінці семестру перед екзаменом. Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок практичних занять. Контрольна робота містить 7 практичних завдань.

Модульна контрольна робота проводиться для перевірки засвоєння і для закріплення набутих студентами знань при прослуховуванні лекцій, виконанні практичних завдань і при самостійній роботі відповідно до навчального плану. Також модульна контрольна робота передбачає виявлення студентів з недостатнім рівнем засвоєння навчального матеріалу, з'ясування причин їхнього відставання і надання їм необхідної допомоги для підвищення успішності.

Завдання модульної контрольної роботи носять практичний характер, проте

вони передбачають знання теоретичного матеріалу та вміння його застосовувати.

Зміст модульної контрольної роботи:

- розв'язати задачу з множинами (виконати операції над множинами; довести теоретико-множинну тотожність);
- дослідити властивості відношення;
- обчислити кількість елементів скінченної множини з певними властивостями;
- розв'язати задачу з логічними функціями (побудувати поліном Жегалкіна; побудувати скорочену ДНФ; мінімізувати логічну функцію чи частково визначену логічну функцію; дослідити повноту системи логічних функцій);
- побудувати матрицю і граф відношення, співвіднесений граф. Знайти n-крокові шляхи в графі. Дослідити граф на дводольність, ейлерів цикл, ейлерів шлях. Побудувати каркас графа, використовуючи методи пошуку вглиб чи вшир.

Виконання студентами завдань модульної контрольної роботи оцінюється згідно з положенням про рейтингову систему оцінювання (п. 6).

6. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Оцінка з дисципліни виставляється за багатобальною системою з подальшим перерахуванням у 4-бальну.
2. Максимальна кількість балів з дисципліни дорівнює 100.
3. При нарахуванні балів за окремими видами робіт рейтинг студента складається з балів, які він отримав за:
 - 1) роботу на практичних заняттях;
 - 2) написання модульної контрольної роботи (МКР);
 - 3) складання екзамену.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1). Робота на практичних заняттях

Оцінюється робота студента на 17 практичних заняттях, передбачених робо-

чою програмою, враховуючи три поточні самостійні роботи (на останньому практичному занятті проводиться МКР). Протягом семестру студент повинен відповідати біля дошки 5 разів. Максимальний ваговий бал за відповідь чи розв'язування задачі — 3 бали. Кожна проміжна самостійна робота оцінюється максимум у 8 балів.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $3 \text{ бали} \times 5 + 8 \text{ балів} \times 3 = 39 \text{ балів}$. Отже, $r_{\text{пз}} = 39 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання *відповіді студента*:

- студент повністю розкрив питання або розв'язав задачу — 3 бали;
- студент розкрив питання або правильно розв'язав задачу, але при її розв'язанні було допущено деякі неточності — 2 бали;
- студент неповністю розкрив питання, допустив окремі помилки — 1 бал;
- студент не розкрив питання — 0 балів;

проміжної самостійної роботи:

- студент правильно розв'язав усі задачі — 8 балів;
- студент повністю розв'язав усі задачі задачу, але при розв'язанні 1-2 задач було допущено деякі неточності — 6-7 балів;
- студент не розв'язав чи неправильно розв'язав 1-3 задачі і може при цьому допустив деякі неточності — 3-5 балів;
- студент правильно розв'язав лише 2-3 задачі — 1-2 бали;
- студент правильно зробив лише 1 задачу чи не зробив жодної — 0 балів.

№ практ. заняття	Тема практичного заняття	Кількість балів
1	Операції над множинами	3
2	Рівняння з множинами. Потужність множини.	
3	Відображення. Бінарні відношення	
4	Відношення еквівалентності й порядку	3
5	Алгебри	
6	Основи комбінаторики	
Самостійна робота за тематикою практичних занять 1-6.		8

№ практ. заняття	Тема практичного заняття	Кількість балів
7	Логічні функції. Нормальні форми	3
8	Алгебра Жегалкіна	
9	Повнота системи функцій	3
10	Мінімізація булевих функцій	
11	Логіка висловлювань. Числення предикатів	
<i>Самостійна робота за тематикою практичних занять 7-11</i>		8
12	Задання графів	3
13	Зв'язність графа	
14	Дерева	
15	Основи теорії кодування	
16	Мови і граматики	
17	Скінченні автомати	
<i>Самостійна робота за тематикою практичних занять 12-15</i>		8
18	<i>Модульна контрольна робота</i>	—
Усього		39

Штрафні та заохочувальні бали за:

- відсутність на практичному занятті без поважної причини –0,5 бала;
- несвоєчасне виконання домашнього завдання без поважної причини –0,5 бала;
- розв'язок задачі на контрольній кількома методами (за 1 задачу) +1 бал;
- правильні відповіді на практичних заняттях понад 5-ти відповідей +1бал (за 1 відповідь).

Загальний штрафний бал не може бути меншим від –5, а заохочувальний не більше +5.

2). Написання модульної контрольної роботи (МКР)

На модульній контрольній роботі студенту пропонується розв'язати 7 задач. Кожна задача передбачає знання теоретичного матеріалу та вміння його використовувати. Кожна задача оцінюється максимум у 3 бали.

Максимальна кількість балів за виконання модульної контрольної роботи дорівнює $3 \text{ бали} \times 7 = 21 \text{ бал}$. Отже, $r_{\text{МКР}} = 21 \text{ бал}$.

Критерії оцінювання:

- задача розв'язана правильно і теоретичні питання висвітлені правильно — 3 бали;
- допущено окремі помилки, але задача розв'язана правильно — 2 бали;
- задача не розв'язана правильно, але студент працював у вірному напрямку і продемонстрував володіння теоретичним матеріалом — 1 бал;
- задача не розв'язана, студент не приступив до виконання завдання, або зроблені ним кроки показують, що він не розуміє завдання — 0 балів.

3). Складання екзамену

Кожен екзаменаційний білет містить по 4 питання — 2 теоретичних і 2 практичних, кожне з яких має максимальний бал — 10. Максимальний ваговий бал — $10 \text{ балів} \times 4 = 40 \text{ балів}$. Отже, $r_{\text{екз}} = 40$.

Якість відповіді на кожне питання оцінюється:

- завдання виконано повністю і правильно протягом відведеного часу — 10 балів;
- завдання виконано повністю протягом відведеного часу, але має несуттєві неточності — 8-9 балів;
- завдання виконано більше, ніж наполовину протягом відведеного часу — 6-7 балів;
- завдання виконано наполовину протягом відведеного часу — 5 балів;
- завдання виконано менш ніж наполовину, але використано правильний підхід до розкриття його суті — по 2-4 бали;

— завдання має суттєві неточності або невиконане протягом відведеного часу — 0 балів.

Орієнтовні теоретичні питання до екзамену:

1. Множина. Задання множини. Рівність множин. Підмножини. Обчислення кількості підмножин даної множини.
2. Операції над множинами.
3. Властивості операцій над множинами. Методи їхнього доведення.
4. Метод двох включень і метод тотожних перетворень доведення теоретико-множинних тотожностей.
5. Метод характеристичних функцій доведення теоретико-множинних тотожностей.
6. Метод розбиття універсальної множини на підмножини для доведення теоретико-множинних тотожностей.
7. Принцип двоїстості в теорії множин. Розширений принцип двоїстості.
8. Розв'язування рівнянь і систем рівнянь з множинами.
9. Декартів добуток множин. Його властивості. Декартів степінь множини.
10. Потужність множини. Рівнопотужні множини. Злічувані й незлічувані множини. Теореми про злічувані й незлічувані множини.
11. Поняття відображення. Область визначення й значення відображення. Сюр'єктивні, ін'єктивні й бієктивні відображення.
12. Суперпозиція відображень; властивості. Обернене відображення.
13. Поняття відповідності. Задання відповідностей. Суперпозиція відповідностей.
14. Відношення на множині. Відношення на множинах.
15. Бінарні відношення. Їхнє задання. Тотожне бінарне відношення. Функціональне бінарне відношення.
16. Обернене бінарне відношення. Доповнення до відношення. Переріз відношення.
17. Суперпозиція бінарних відношень.
18. Спеціальні бінарні відношення на множині.

19. Замикання бінарного відношення. Метод Уоршалла знаходження транзитивного замикання.
20. Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Відношення толерантності.
21. Відношення порядку. Діаграми Хассе.
22. Правило суми і правило добутку обчислення кількості можливих варіантів.
23. Обчислення кількості розміщень, перестановок і сполук без повторень і з повтореннями.
24. Обчислення кількості способів розбиття множини на підмножини і способів одночасного утворення різних підмножин.
25. Формула включень і виключень.
26. Метод математичної індукції..
27. Поняття алгебри. Алгебраїчні структури. Булева алгебра.
28. Комутативність, асоціативність і дистрибутивність бінарних операцій.
29. Логічні функції однієї та двох змінних. Фіктивні змінні. Проблема розв'язуваності.
30. Метод суперпозиції в алгебрі логіки. Пріоритети операцій. Рівність функцій алгебри логіки. Еквівалентність формул.
31. Властивості логічних функцій. Їхнє доведення.
32. Двоїсті й самодвоїсті функції в алгебрі логіки. Принцип двоїстості. Двоїсті формули.
33. Диз'юнктивні й кон'юнктивні розкладання логічних функцій.
34. Поліноми Жегалкіна. Канонічний вигляд полінома Жегалкіна. Степінь полінома. Лінійність функцій.
35. Метод тотожних перетворень формул і метод невизначених коефіцієнтів побудови полінома Жегалкіна.
36. Метод перетворення ДДНФ і метод переходу від вектора значень функції до вектора коефіцієнтів полінома Жегалкіна.
37. Повнота і замкнутість системи логічних функцій. Класи Поста. Теорема Поста. Теорема про послаблену повноту.

38. Монотонність логічної функції. Теорема про монотонність.
39. Мінімізація логічних функцій.
40. Побудова скорочених ДНФ (методи Блейка, Нельсона, Квайна, діаграми Хассе).
41. Тупикові, мінімальні, найкоротші ДНФ. Метод імплікантної таблиці Квайна. Метод Петрика.
42. Комплексне застосування методу Квайна чи діаграм Хассе, імплікантних таблиць Квайна і методу Петрика для побудови тупикових ДНФ частково визначених функцій.
43. Побудова мінімальних ДНФ повністю і частково визначених функцій за допомогою карт Карно.
44. Кодування Хаффмана.
45. Коди, стійкі до перешкод. Використання кодів Хеммінга.
46. Математична логіка. Логіка висловлювань. Формалізація запису висловлювань. Перевірка істинності висловлювань. Виведення висловлювань в численні висловлювань.
47. Логіка предикатів. Формалізація запису предикатів. Перевірка істинності предикатів.
48. Поняття графа. Елементи графа. Орієнтовані, неорієнтовані, змішані графи. Ізоморфізм графів.
49. Способи задання графів.
50. Плоскі й неплоскі графи. Гомеоморфізм графів.
51. Шляхи і ланцюги, контури і цикли елементарні, прості, складні.
52. Компоненти зв'язності графа. Зв'язність графа. Цикломатичне число графа. Матриця досяжності графа, її побудова.
53. Ейлерові цикли. Алгоритм побудови ейлерового циклу. Ейлерові ланцюги. Гамільтонові цикли.
54. Дводольні графи. Алгоритм пошуку вшир для розпізнання дводольності графа.
55. Поняття дерева. Властивості дерев. Використання дерев.

56. Кореневі дерева.
57. Каркасне дерево графа. Матриця Кірхгофа. Обхід графів. Пошук вглиб в простому зв'язному графі.
58. Каркасне дерево графа. Матриця Кірхгофа. Обхід графів. Пошук вшир в простому зв'язному графі.
59. Зважені графи. Алгоритм Дейкстри знаходження найкоротшого шляху (ланцюга).
60. Розфарбовування графів. Хроматичне число графа.
61. Типи формальних граматик. Деревя виводів. Стратегії виводів
62. Скінченні автомати. Таблиці переходів і виходів. Граф переходів і виходів автомата.
63. Центр, діаметр, радіус графа. Матриця відстаней.
64. Теорія кодування. Алфавітне й рівномірне кодування. Достатні умови однозначності декодування.
65. Оптимальне кодування. Коди, стійкі до перешкод.
66. Граматики й автомати. Формальні породжувальні граматики. Типи формальних граматик.
67. Задання мов за допомогою граматик. Форма Бекуса-Наура. Регулярні вирази і мови.
68. Деревя виводів. Стратегії виводів. Побудова граматики мови програмування.
69. Загальна характеристика автоматів. Розпізнавачі.
70. Скінченні автомати. Скінченні автомати з виходом. Скінченні автомати без виходу.
71. Таблиці переходів і виходів. Граф переходів і виходів автомата. Гомоморфізм автоматів.
72. Аналіз і синтез скінченних автоматів. Автомати з магазинною пам'яттю.
73. Машина Тьюрінга. Лінійно обмежені автомати.

Умови позитивних проміжних атестацій

Для отримання “зараховано” з першої проміжної атестації студент повинен мати не менше 8 балів (за умови, що за 8 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний бал студента має становити $r_{пз} = 3 \text{ бали} \times 3 + 8 \text{ балів} = 17 \text{ балів}$).

Для отримання “зараховано” з другої проміжної атестації студент повинен мати не менше ніж 14 балів (за умови, що за 14 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний бал студента має становити $r_{пз} = 3 \text{ бали} \times 4 + 8 \text{ балів} \times 2 = 28 \text{ балів}$).

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R = r_{пз} + r_{мкр} + r_{екз} = 39 + 21 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля становить 100 балів.

Максимальний стартовий рейтинг становить:

$$R_c = r_{пз} + r_{мкр} = 39 + 21 = 60 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг, який становить не менше 50% від максимального стартового рейтингу:

$$60 \times 0,5 = 30 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

RD = $r_c + r_{екз}$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	A — відмінно	Відмінно
85...94	B — дуже добре	Добре
75...84	C — добре	
65...74	D — задовільно	Задовільно
60...64	E — достатньо	
30...59	Fx — незадовільно	Незадовільно
$r_c < 30$	F — незадовільно	Не допущений

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.С. Дискретна математика. — К.: Вища школа, 2002. — 287 с.
2. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. — Харків: Компанія СМІТ, 2004. — 480 с.
3. Кублій Л.І., Ногін М.В. Вибрані розділи дискретної математики. Алгебричні структури. Алгебра логіки. Математична логіка: Навч. Посібник. — К.: НТУУ “КПІ”, 2012. — 172 с.
4. Медведєва В.М., Сидоренко Ю.В., Любченко І.М. Основи дискретної математики. К.: НТУУ “КПІ”, 2000. — 132 с.
5. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. — К.: Видавнича група ВНУ, 2007. — 368 с.

Допоміжна

6. Горбатов В.А. Основи дискретної математики: Навчальний посібник для вузів. — Москва: Высшая школа, 1986. — 310 с.
7. Капітонова Ю.В. та ін. Основи дискретної математики. — К.: Наук. думка, 2002. — 579 с.
8. Кузнецов О.Л., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженеров. — Москва: Энергия, 1980. — 478 с.
9. Новиков Ф.А. Дискретная математика для инженеров. — СПб.: Питер, 2002. — 302 с.
10. Погорілий С.А. Дискретна математика: Навчальний посібник для студентів РФФ. — К.: Видавничо-поліграфічний центр. “Київський університет”, 1996. — 112 с.
11. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. — К.: Техника, 1977 — 768 с.

Інформаційні ресурси

12. Кампус НТУУ “КПІ” — <http://login.kpi.ua/>
13. Науково-технічна бібліотека НТУУ “КПІ” — <http://library.kpi.ua/>
14. http://tef.kpi.ua/files/pdf/apeps_tr_b_nf_02_1291936619.pdf.

8. КОНСУЛЬТАЦІЇ І КОНТАКТИ З НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИМ ПРАЦІВНИКОМ

Консультації проводяться щопонеділка з 16:00 до 17:30 в к. 403-5.

Контактний телефон: 044-204-84-86.

Контактний e-mail: kublil_i_i@ukr.net

ЗМІСТ

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ	6
3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН	6
4. САМОСТІЙНА РОБОТА	11
5. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ	13
6. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	14
7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	23
8. КОНСУЛЬТАЦІЇ І КОНТАКТИ З НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИМ ПРАЦІВНИКОМ	24