



КОМП'ЮТЕРНА ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем і веб-технологій
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредитів ЕКТС (лекції – 6 год., практичні заняття – 6 год., СРС – 138 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР, розрахункова робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції і практичні заняття проводить: канд. техн. наук, доцент, Кублій Лариса Іванівна kublii_l_i@ukr.net , тел. 544-50-15, 063-71-91-231, 097-558-27-17
Розміщення курсу	Кампус

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дискретна математика вивчає властивості дискретних структур. Основні поняття й методи дискретної математики застосовують насамперед у галузях, пов'язаних з інформаційними технологіями і комп'ютерами. На результатах дискретної математики базуються основні поняття програмної інженерії — алгоритми, програми і структури даних. У курсі “Комп'ютерна дискретна математика” студенти спеціальності 121 “Інженерія програмного забезпечення” вивчають теми, пов'язані з подальшим навчанням і їхньою майбутньою професійною діяльністю.

Метою опанування дисципліни є формування у студентів професійних компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 6)
- здатність застосовувати сучасні методи дискретної математики під час аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем різної природи;
- здатність до аналітичного мислення для аналізу, теоретичного й експериментального дослідження, розробки та використання математичних моделей систем і процесів, математичних методів, системного проектування з застосуванням методів дискретної математики.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення понять і методів дискретної математики.

Студенти після засвоєння матеріалу дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ

- знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН 5);
- дискретних структур, сучасних методів дискретної математики для аналізу, синтезу та проектуванні інформаційних систем різної природи, 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;
- основні алгебричні структури;
- 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 типи формальних граматик і скінченних автоматів;
- алгоритми розв'язування типових задач

ВМІННЯ:

- вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання (ПРН 11);
- використовувати: основні поняття, ідеї та методи дискретної математики;
- застосовувати сучасні методи дискретної математики для аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем різного призначення, 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;
- задавати мови за допомогою граматик;
- будувати таблиці й графи переходів і виходів скінченних автоматів;
- розробляти та застосовувати моделі подання знань, стратегії логічного виведення, технологій інженерії знань, технологій і інструментальних засобів побудови інтелектуальних систем;
- застосовувати одержані базові знання з дисципліни, виконувати необхідні розрахунки в професійній діяльності;
- застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання професійних завдань;
- проектувати елементи математичного та лінгвістичного забезпечення обчислювальних систем;
- застосовувати методи й алгоритми дискретної математики при розв'язуванні типових задач дослідження дискретних об'єктів різної природи,

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.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена у першому семестрі першого року навчання. Дисципліна “Комп’ютерна дискретна математика” не має дисциплін, які її забезпечують, вона вивчається на основі знань, отриманих у середній загальноосвітній школі. Дисципліна “Комп’ютерна дискретна математика” забезпечує вивчення таких дисциплін, як: “Основи програмування”, “Алгоритми та структури даних”, “Теорія ймовірностей”, “Бази даних”, “Основи комп’ютерних систем і мереж”, “Основи розробки трансляторів”, “Методології розробки інтелектуальних комп’ютерних програм”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Теорія множин. Алгебри

Тема 1.1. Теорія множин і відношень

Тема 1.2. Основи комбінаторики

Тема 1.3. Алгебри

Розділ 2. Алгебра логіки. Математична логіка. Теорія графів, автоматів та мов

Тема 2.1. Алгебра логіки

Тема 2.2. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів

Тема 2.3. Теорія графів. Дерева

Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів

Тема 2.5. Теорія формальних граматики

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

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. Коцовський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. Ч. 1. — Ужгород: УНУ, 2016. — 96 с.
5. Мещеряков В.І., Черепанова К.В. Невизначене програмування: Консп. лекцій. — Одеса: ОДЕУ, 2017. — 88с.
6. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика: Підручник. Вид. 4-е. — Львів: Магнолія, 2016. — 432 с.
7. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д. А. Поспелова. — М.: Наука, 1986. — 312 с.
8. Оглобліна О.І., Сушко Т.С., Шрамко Ю.В. Елементи теорії чисел. — Суми: СДУ, 2015. — 186 с.

Додаткова література

9. Бойко І.В., Петрик Р.М., Цуприк Г.Б. Дискретні структури (Алгебраїчні та числові системи, комбінаторний аналіз). — Тернопіль: ТНТУ, 2017. — 64 с.
10. Галушкіна Ю.І., Марьямов А.Н. Конспект лекцій по дискретной математике. — М.: Айрис-пресс, 2007, 176 с.
11. Головащук Н.С., Кочубінська Є.А., Овсієнко С.А. Практикум з прикладної алгебри. — К.: КНУ, 2015. — 59 с.
12. Капітонова Ю.В. та ін. Основи дискретної математики. — К.: Наук. думка, 2002. — 579 с.
13. Конышева Л.К., Назаров Д.М. Основы теории нечетких множеств. — СПб: Питер, 2011. — 192 с.
14. Кузнецов О.Л., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженеров. — Москва: Энергия, 1980. — 478 с.
15. Новиков Ф.А. Дискретная математика для инженеров. — СПб.: Питер, 2002. — 302 с.
16. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. — К.: Техника, 1977 — 768 с.
17. Тмєнова Н.П. Дискретна математика. Ч. 1. — Київ: КНУ, 2018. — 122 с.
18. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 352 с.
19. Фомичев В.М. Дискретная математика и криптология. — М.: Диалог-МИФИ, 2003. — 400 с.

Інформаційні ресурси

1. Кублій Л. І. Комп’ютерна дискретна математика (Частина 1): Розрахункова робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою “Інженерія програмного забезпечення розподілених систем” спеціальності 121 “Інженерія програмного забезпечення” / Л. І. Кублій. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — 165 с. — Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32323>
2. Кампус НТУУ “КПІ” — <http://login.kpi.ua/>

Навчальний контент**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Навчальна дисципліна охоплює 6 годин лекцій і 6 годин практичних занять, передбачає виконання розрахункової роботи, а також модульної контрольної роботи, яка проводиться на останньому занятті і триває 1 академічну годину.

На лекціях студенти одержують основний теоретичний матеріал. Основні завдання циклу практичних занять полягають в тому, щоб студенти закріпили і поглибили засвоєння матеріалу лекцій, отримали практичні навички. На практичних заняттях розглядаються практичні питання розв'язуються задачі та вправи за темами лекції, розробляються алгоритми програмної реалізації деяких завдань, здійснюється поточний (опитування) контроль.

Розрахункова робота виконується студентами самостійно на основі знань, отриманих під час лекцій, практичних занять і самостійної роботи і сприяє поглибленому засвоєнню і узагальненню теоретичного матеріалу і закріпленню практичних навичок.

Передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться у кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни. Для проведення контрольної роботи виділяється 1 година за рахунок практичних занять. На контрольну роботу виносяться такі теми: теорія множин та відношень, основи комбінаторики, алгебра логіки, теорія графів і дерева.

Термін виконання (тиждень)	Назви розділів, тем, занять
Розділ 1. Теорія множин і відношень. Алгебри	
Тема 1.1. Теорія множин і відношень	
1	Лекція 1.1. Множини, функції, відношення. Поняття множини. Способи задання множин. Операції над множинами. Потужність множини (стор. 9-29 [2], 4-18 [4]). Відображення (функції). Відповідності. Бінарні відношення. Задання відношень. Відношення еквівалентності. Відношення порядку (стор. 31-98 [2], 8-22 [3], 43-75 [4]).
2	Практичне заняття 1.1. Доведення тотожностей з множинами. Принцип двоїстості. Декартів добуток множин. Потужність множини. Загальні властивості відношень. Відношення еквівалентності. Відношення строгого порядку.
Тема 1.2. Основи комбінаторики	
3	Лекція 1.2. Основні комбінаторні формули Розміщення. Перестановки. Сполуки. Формула включень і виключень. Рекурентні співвідношення. Числа Фібоначчі, їхнє застосування (стор. 413-442 [2]).
4	Практичне заняття 1.2. Основні комбінаторні формули.
Тема 1.3. Алгебри	
5	Лекція 2.1. Алгебри Поняття алгебри. Алгебричні структури. Алгебричні системи. Моделі (стор. 73-98[2], 8-22 [3], 68-75 [4]).
Розділ 2. Алгебра логіки. Математична логіка. Теорія графів, автоматів та мов	
Тема 2.1. Алгебра логіки	
6	Лекція 2.2. Алгебра логіки Двозначна логіка, булеві функції однієї та двох змінних. Формули. Властивості булевих функцій. Двоїстість формул. Нормальні форми. Проблема розв'язуваності. Алгебра Жегалкіна. Мінімізація булевих функцій. Частково визначені функції (стор. 99-110, 130-176 [2], 23-74 [3], 78-105 [4]).
7	Практичне заняття 2.1. Властивості логічних функцій. Двоїстість формул. Нормальні форми. Методи побудови поліномів Жегалкіна. Функціональна повнота. Критерій Поста. Карти Карно.

Тема 2.2. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів	
8	Лекція 2.3. Математична логіка Логіка висловлювань. Запис висловлювань через операції алгебри логіки. Правило виводу. Числення предикатів. Поняття предиката (стор. 183-229 [2], 75-149 [3], 105-116, 227-230 [4]).
9	Практичне заняття 2.2. Логіка висловлювань. Запис висловлювань через операції алгебри логіки. Логіка предикатів. Операції над предикатами.
Тема 2.3. Теорія графів. Дерева	
10	Лекція 3.1. Графи, дерева Графи, визначення, властивості. Подання графів та операцій над ними. Шляхи і ланцюги, контури і цикли. Зв'язність графа. Ейлерові графи. Дводольні графи. Основні властивості дерев. Обходи графів. Задачі оптимізації на графах (гл.2, 4 [1], стор. 239-241, 253-285, 304-321 [2], гл. 3 [6]).
11	Практичне заняття 3.1. Задання графів. Розфарбовування графів. Центр, радіус, діаметр графа. Алгоритми пошуку вглиб і вшир. Каркас зваженого графа.
Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів	
12	Лекція 3.2. Автомати Скінченні автомати. Машина Тьюрінга (стор. 189-194 [1], 285-293 [5]).
Тема 2.5. Теорія формальних граматики	
13	Лекція 3.3. Формальні граматики Формальні граматики. Типи граматики (ієрархія граматики Хомського). Задання мов за допомогою граматики (стор. 338-359 [2], 276-284, 294-311 [5]).
14	Практичне заняття 3.2. Модульна контрольна робота

6. Самостійна робота студента

Оскільки для студентів заочної форми навчання на аудиторні заняття виділяється незначна кількість годин, то основна частка матеріалу виноситься на самостійне опрацювання. Самостійна робота студентів заочної форми навчання є невід'ємною складовою процесу навчання і основним способом оволодіння навчальним матеріалом.

Розділ 1. Теорія множин. Алгебри

Тема 1.1. Теорія множин та відношень

Множина та її елементи. Множини й підмножини. Множина підмножин. Діаграми Венна. Властивості операцій над множинами. Способи доведення властивостей. Принцип двоїстості. Тотожні перетворення. Рівняння з множинами. Декартів добуток множин. (стор. 9-29 [2], 4-18 [4]).

Відображення. Відповідності. Відношення. Властивості відношень. Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Відношення толерантності. Відношення порядку. Відношення строго й нестроого порядку. Лінійний і частковий порядок. Діаграми Хассе. Метод математичної індукції. Закони композиції на множині. Алгебричні структури. (стор. 31-98 [2], 8-22 [3], 43-75 [4]).

Тема 1.2. Основи комбінаторики

Кількість підмножин множини. Правило суми. Правило добутку. Розміщення. Розміщення з повтореннями. Перестановки. Перестановки з повтореннями. Сполуки. Сполуки з повтореннями. Кількість способів розбиття множини на підмножини. Формула включень і виключень. (стор. 413-430 [2]). Рекурентність і рекурсивність. Рекурентні співвідношення. Лінійне однорідне рекурентне співвідношення з постійними коефіцієнтами. Числа Фібоначчі, їхнє застосування. (стор. 430-442 [2]). Множина і її задання (стор. 9-17 [2], 4-5, 7 [4]).

Тема 1.3. Алгебри

Закони композиції на множині. n-арні операції, часткові операції. Таблиця Келі. Алгебра, носій алгебри. Часткова алгебра. Підалгебра. Алгебрична структура. Комутативні, асоціативні, дистрибутивні операції. Нейтральний елемент, обернений елемент, нульовий елемент. Групоїд, підгрупа, моноїд, група, абелева група. Кільце, булеве кільце, поле (арифметика). Алгебрична система. Решітка. Модель. Булева алгебра (стор. 73-98[2], 8-22 [3], 68-75 [4]). Алгебричні структури (стор. 73-98[2], 8-22 [3], 68-75 [4]).

Розділ 2. Алгебра логіки. Математична логіка. Теорія графів, автоматів та мов

Тема 2.1. Алгебра логіки

Булеві функції однієї та двох змінних. Залежність між булевими функціями. Нормальні форми. Алгебра Жегалкіна. Канонічні багаточлени. Класи логічних функцій. Функціональна повнота, критерій Поста. Мінімізація булевих функцій: методи Квайна і Блейка; метод Патрика пошуку мінімальних ДНФ; графічні методи мінімізації (карти Карно). Мінімізація частково визначених функцій. (стор. 99-110, 130-176 [2], 23-74 [3], 78-105 [4]).

Тема 2.2. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів

Математична логіка. Логіка висловлювань. Закон виключеного третього. Сентенціальні зв'язки. Формули і підстановки. Запис висловлювань через операції алгебри логіки. Логічний наслідок. Правило виводу. Дедуктивний метод. Поняття предиката. Числення предикатів. Правила перейменування. Властивості операцій над предикатами. (стор. 183-229 [2], 75-149 [3], 105-116, 227-230 [4]).

Тема 2.3. Теорія графів. Дерева

Графи. Поняття суміжності. Матриця суміжності графа, її властивості. Двійковий код графа. Матриці суміжності ребер, інцидентності ребер. Плоскі й неплоскі графи. Шляхи і ланцюги, контури і цикли. Ейлерові орієнтовані графи. Гамільтонові цикли. Обходи графів. Алгоритм пошуку вглиб та вшир. Розфарбовування графів. Задача про максимальні потоки в мережах. Транспортні графи. Дерево, ліс. Основні властивості дерев. Дерево розбору арифметичного виразу. Задачі оптимізації на графах. Мінімальне остовне дерево (МОД). Теорема про МОД. Алгоритми Краскала та Дейкстри пошуку оптимального шляху в орієнтованому графі. (стор. гл.2, 4 [1], 239-241, 253-285, 304-321 [2], гл. 3 [6]).

Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів

Аналіз і синтез скінченних автоматів. Еквівалентні автомати. Мінімізація автоматів. Автомати з магазинною пам'яттю. Лінійно обмежені автомати (стор. 189-194[1], 285-293 [5]).

Тема 2.5. Теорія формальних граматики

Формальні граматики. Формальні породжувальні граматики. Задання мов за допомогою граматики. Регулярні вирази і мови. Побудова граматики мови програмування. (стор. 338-359 [2], 276-284, 294-311 [5]).

Розрахункова робота

Модульна контрольна робота

Екзамен

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять. Відвідування лекційних і практичних занять є обов'язковим за винятком **поважних** причин (хвороба, непередбачувані обставини). У разі пропуску занять без поважних причин, а також через порушення граничного терміну виконання завдання студент може отримати 80% від максимальної оцінки за відповідне завдання.

Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини заняття за рахунок самостійної роботи.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються.

Календарний контроль проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Комп'ютерна дискретна математика» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, крім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дають можливості виконувати завдання з використанням персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

Призначення заохочувальних та штрафних балів Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Написання тез, статті (за тематикою навчальної дисципліни)	5 балів	-	-
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5 балів	-	-

Підготовка до практичних занять і контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронних засобів (електронна пошта, телеграм, зум).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестрова атестація проводиться у вигляді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система та університетська шкала.

Поточний контроль: поточні опитування, виконання і захист розрахункової роботи..

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Модульна контрольна робота: за семестровим (кредитним) модулем передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться у кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни. Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок практичних занять. На контрольну роботу виносяться такі теми: теорія множин та відношень, основи комбінаторики, алгебра логіки, теорія графів і дерева.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: необхідною умовою допуску до екзамену є виконання розрахункової роботи і модульної контрольної роботи, а також відпрацювання пропущених занять.

Перелік контрольних заходів

№ п/п	Контрольний захід оцінювання	Ваговий бал	Кількість	Разом
1	Робота на практичних заняттях	5	1	5
2	Виконання розрахункової роботи	10	1	10
3	Модульна контрольна робота	25	1	25
4	Екзамен			60
	Разом			100

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Оцінка з дисципліни виставляється за багатобальною системою з подальшим перерахуванням у 6-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 і виконання домашніх завдань;
- 2) розрахункову роботу;
- 3) модульну контрольну роботу (МКР);
- 4) складання екзамену.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1). Робота на практичних заняттях.

Оцінюється робота студента на 3 практичних заняттях, передбачених робочою програмою. Студент повинен відповідати біля дошки 1 раз. Максимальний ваговий бал за відповідь чи розв'язування задачі — 5 балів.

Критерії оцінювання *відповіді студента*:

- студент повністю розкрив питання або розв'язав задачу — 5 балів;
- студент розкрив питання або правильно розв'язав задачу, але при її розв'язанні було допущено деякі неточності — 4 бали;
- студент неповністю розкрив питання, допустив окремі помилки — 3 бали;
- студент використав правильний підхід, але розв'язати задачу не зміг — 1-2 бали;
- студент не розкрив питання — 0 балів.

Отже, $r_{пз} = 5$ балів.

2). Виконання розрахункової роботи. Виконання завдань оцінюється максимум у 10 балів: за правильне розв'язання кожної задачі дається по 1 балу ($1 \text{ бал} \times 10 = 10$ балів).

Критерії оцінювання *виконання завдань розрахункової роботи*:

- студент правильно виконав завдання — 1 бал;
- студент правильно виконав завдання, але при її виконанні було допущено деякі неточності — 0,75 бала;
- студент неповністю виконав завдання — 0,5 бала;
- студент використав правильний підхід, але виконати завдання не зміг — 0,25 бала;
- студент не виконав завдання — 0 балів;

Отже, $r_{рр} = 10$ балів.

3). Написання модульної контрольної роботи (МКР)

На модульній контрольній роботі студенту пропонується розв'язати 5 задач. Кожна задача передбачає знання теоретичного матеріалу та вміння його використовувати. Кожна задача оцінюється максимум у 5 балів.

Максимальна кількість балів за виконання модульної контрольної роботи дорівнює $5 \text{ балів} \times 5 = 25$ балів.

Критерії оцінювання:

- задача розв'язана правильно і теоретичні питання висвітлені правильно — 5 балів;
- допущено окремі помилки, але задача розв'язана правильно — 4 бали;
- задача не розв'язана правильно, але студент працював у вірному напрямку і продемонстрував володіння теоретичним матеріалом — 3 бали;
- задача не розв'язана, але були деякі вірні міркування та кроки — 2 бали;
- студент не розв'язав завдання і не зробив вірних кроків, але формалізував постановку завдання — 1 бал.
- задача не розв'язана, студент не приступив до виконання завдання або зроблені ним кроки показують, що він не розуміє завдання — 0 балів.

Отже, $r_{мкр} = 25$ балів.

4). Складання екзамену

Кожен екзаменаційний білет містить по 4 питання — 2 теоретичних і 2 практичних, кожне з яких має максимальний бал — 15. Максимальний ваговий бал — $15 \text{ балів} \times 4 = 60 \text{ балів}$.

Якість відповіді на кожне питання оцінюється:

- завдання виконано повністю і правильно протягом відведеного часу — 15 балів;
- завдання виконано повністю протягом відведеного часу, але має несуттєві неточності — 12-14 балів;
- завдання виконано більше, ніж наполовину протягом відведеного часу — 8-11 балів;
- завдання виконано наполовину протягом відведеного часу — 7 балів;
- завдання виконано менш ніж наполовину, але використано правильний підхід до розкриття його суті — по 1-6 балів;
- завдання має суттєві неточності або невиконане протягом відведеного часу — 0 балів.

Отже, $r_{\text{екз}}=60$.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R = r_{\text{пз}} + r_{\text{рр}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{екз}} = 5 + 10 + 25 + 60 = 100 \text{ балів.}$$

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

Максимальний стартовий рейтинг становить:

$$R_c = r_{\text{пз}} + r_{\text{рр}} + r_{\text{мкр}} = 40 \text{ балів.}$$

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

$$40 \times 0,5 = 20 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідної традиційної оцінки його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею (шкалою оцінювання):

RD	Традиційна оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
< 60	незадовільно
Не виконані умови допуску до екзамену (тестові роботи, розрахункова робота і МКР)	не допущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль (екзамен):

1. Множина. Задання множини. Рівність множин. Підмножини. Обчислення кількості підмножин даної множини.
2. Правило суми і правило добутку обчислення кількості можливих варіантів.
3. Обчислення кількості розміщень, перестановок і сполук без повторень і з повтореннями.
4. Обчислення кількості способів розбиття множини на підмножини і способів одночасного утворення різних підмножин.
5. Формула включень і виключень.
6. Метод математичної індукції.
7. Операції над множинами.

8. Властивості операцій над множинами. Методи їхнього доведення.
9. Метод двох включень і метод тотожних перетворень доведення теоретико-множинних тотожностей.
10. Метод характеристичних функцій доведення теоретико-множинних тотожностей.
11. Метод розбиття універсальної множини на підмножини для доведення теоретико-множинних тотожностей.
12. Принцип двоїстості в теорії множин. Розширений принцип двоїстості.
13. Розв'язування рівнянь і систем рівнянь з множинами.
14. Декартів добуток множин. Його властивості. Декартів степінь множини.
15. Потужність множини. Рівнопотужні множини. Злічувані й незлічувані множини. Теореми про злічувані й незлічувані множини.
16. Поняття відображення. Область визначення й значення відображення. Сюр'єктивні, ін'єктивні й бієктивні відображення.
17. Суперпозиція відображень; властивості. Обернене відображення.
18. Поняття відповідності. Задання відповідностей. Суперпозиція відповідностей.
19. Відношення на множині. Відношення на множинах.
20. Бінарні відношення. Їхнє задання. Тотожне бінарне відношення. Функціональне бінарне відношення.
21. Обернене бінарне відношення. Доповнення до відношення. Переріз відношення.
22. Суперпозиція бінарних відношень.
23. Спеціальні бінарні відношення на множині.
24. Замикання бінарного відношення. Метод Уоршалла знаходження транзитивного замикання.
25. Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Відношення толерантності.
26. Відношення порядку. Діаграми Хассе.
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. Зважені графи. Алгоритм Дейкстри знаходження найкоротшого шляху (ланцюга).
56. Розфарбовування графів. Хроматичне число графа.
57. Центр, радіус, діаметр графа. Матриця відстаней.
58. Поняття дерева. Властивості дерев. Використання дерев.
59. Кореневі дерева.
60. Каркасне дерево графа. Матриця Кірхгофа. Обхід графів. Пошук вглиб в простому зв'язному графі.
61. Каркасне дерево графа. Матриця Кірхгофа. Обхід графів. Пошук вшир в простому зв'язному графі.
62. Каркас зваженого графа Алгоритм Краскала
63. Префіксна й постфіксна форми запису виразів. Бінарне дерево виразу
64. Алгоритм Дейкстри побудови зворотного польського запису
65. Скінченні автомати. Машина Тьюрінга
66. Формальні граматики. Типи граматик

Виставлення оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів чи інших курсів не передбачено.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем, канд. техн. наук, доцент, Кублій Лариса Іванівна

Ухвалено кафедрою АПЕПС (протокол № 16 від 18.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією ТЕФ КПІ ім. Ігоря Сікорського ¹ (протокол № 11 від 24.06.2021 р.)