



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	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредитів ЕКТС (лекції – 36 год., практичні заняття – 18 год., СРС – 96 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 граматики 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 граматики;
 - 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. Тменова 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 36 годин лекцій і 18 годин практичних занять, передбачає виконання розрахункової роботи, а також модульної контрольної роботи, яка проводиться на останньому занятті і триває 2 академічні години.

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, виконання тестових завдань) 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 2 години 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. Алгебри	
Тема 1.1. Теорія множин і відношень	
1	Лекція 1. Множина та її елементи Поняття множини. Множина та її елементи. Способи задання множин. Множини й підмножини. Множина підмножин. Діаграми Венна. Операції над множинами. Властивості операцій над множинами.
2	Лекція 2. Доведення тотожностей з множинами. Потужність множини Методи доведення тотожностей з множинами. Принцип двоїстості. Тотожні перетворення. Декартів добуток множин. Властивості. Потужність множини. Скінченні, злічувані й незлічувані множини. Рівнопотужні множини. Властивості кардинальних чисел. Поняття нечіткої множини. Теоретико-множинні операції над нечіткими множинами. Практичне заняття 1. Операції над множинами. Потужність множини Множина та її елементи. Множина і підмножини. Множина підмножин. Способи задання множин. Діаграми Венна. Властивості операцій над множинами. Принцип двоїстості. Методи доведень. Тотожні перетворення. Рівняння з множинами. Застосування діаграм Венна для розв'язування рівнянь з множинами. Декартів добуток множин. Потужність множини.
3	Лекція 3. Відображення, відповідності, відношення Відображення. Сюр'єктивне, ін'єктивне, бієктивне відображення. Суперпозиція відображень. Обернене відображення. Відповідності. Задання відповідностей. Бінарні відношення. Задання відношень. Суперпозиція відношень. Обернене відношення. Властивості відношень. Замикання відношення.
4	Лекція 4. Відношення еквівалентності. Відношення порядку Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Клас, який визначається елементом. Відношення толерантності. Відношення строго й нестроого порядку. Лінійний і частковий порядок. Мінімальні й максимальні, найменший і найбільший елементи множини. Діаграми Хассе. Відношення передпорядку. Нечіткі

	<p>відношення.</p> <p>Практичне заняття 2. Відношення Відображення. Види відображень. Бінарні відношення, області визначення та області значень. Перетин відношень. Матриця та граф відношень. Композиція відношень. Загальні властивості відношень. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Відношення порядку. Відношення нестроного і строгого порядку. Діаграми Хассе.</p>
Тема 1.2. Основи комбінаторики	
5	<p>Лекція 5. Основи комбінаторики Кількість підмножин множини. Правило суми. Правило добутку. Розміщення. Розміщення з повтореннями. Перестановки. Перестановки з повтореннями. Сполуки. Сполуки з повтореннями.</p>
6	<p>Лекція 6. Комбінаторні задачі Кількість способів розбиття множини на підмножини. Формула включень і виключень. Метод математичної індукції. Рекурентні співвідношення. Розв'язування рекурентних співвідношень. Числа Фібоначчі.</p> <p>Практичне заняття 3. Основи комбінаторики Задачі на застосування правил комбінаторики. Формула включень і виключень. Метод математичної індукції. Рекурентні співвідношення.</p>
Тема 1.3. Алгебри	
7	<p>Лекція 7. Алгебри. Алгебричні структури Закони композиції на множині. Алгебричні структури. Алгебричні системи. Моделі</p>
Розділ 2. Алгебра логіки. Математична логіка. Теорія графів, автоматів та мов	
Тема 2.1. Алгебра логіки	
8	<p>Лекція 8. Логічні функції Двозначна логіка, логічні функції однієї та двох змінних. Відповідності між операціями над множинами і логічними функціями. Подання логічних функцій n-змінних суперпозицією логічних функцій двох змінних. Суттєві і фіктивні змінні. Властивості логічних функцій. Двоїстість формул. Нормальні форми: властивості, побудова.</p> <p>Практичне заняття 4. Логічні функції. Нормальні форми Алгебричні системи. Алгебра логіки. Логічні функції однієї та двох змінних. Залежність між логічними функціями. Властивості логічних функцій. Двоїстість формул. Нормальні форми.</p>
9	<p>Лекція 9. Тотожні перетворення. Алгебра Жегалкіна Проблема розв'язуваності. Тотожні перетворення. Алгебра Жегалкіна. Канонічні багаточлени. Методи побудови поліномів Жегалкіна</p>
10	<p>Лекція 10. Повнота системи логічних функцій Класи логічних функцій. Замкнутість. Функціональна повнота, критерій Поста. Класи логічних функцій. Замкнутість. Функціональна повнота, критерій Поста.</p> <p>Практичне заняття 5. Алгебра Жегалкіна. Повнота системи логічних функцій Перетворення нормальних форм. Методи побудови поліномів Жегалкіна. Канонічні багаточлени. Лінійні логічні функції. Функції, які зберігають 0 і 1. Самодвоїсті логічні функції. Монотонність логічних функцій. Функціональна повнота. Критерій Поста.</p>
11	<p>Лекція 11. Мінімізація булевих функцій. Графічні методи мінімізації Скорочені ДНФ. Методи Квайна та Блейка. Метод Петрика пошуку мінімальних ДНФ. Метод діаграм Хассе. Карти Карно для функцій 2-х, 3-х та 4-х змінних. Мінімізація частково визначених функцій.</p>
Тема 2.2. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів	
12	<p>Лекція 12. Математична логіка. Логіка висловлювань. Числення предикатів Математична логіка. Логіка висловлювань. Загальна характеристика. Висловлювання. Формули і підстановки. Система обчислень. Еквівалентні перетворення формул. Правила виведення. Доведення формул. Операції з предикатами. Логічні операції, квантори. Формули логіки предикатів. Еквівалентні перетворення формул. Перенесення квантора через заперечення. Випереджальні нормальні форми.</p>

	<p>Практичне заняття 6. Мінімізація булевих функцій. Математична логіка Методи Квайна та Блейка пошуку СДНФ. Таблиця Квайна та метод Петрика пошуку мінімальних ДНФ. Графічні методи мінімізації. Карти Карно. Частково визначені функції. Коди Хеммінга. Висловлювання. Формули і підстановки. Випереджальні нормальні форми</p>
Тема 2.3. Теорія графів. Дерева	
13	<p>Лекція 13. Графи, визначення, властивості, операції над ними. Шляхи і ланцюги, контури і цикли Поняття графа. Елементи графа. Ізоморфізм графів. Способи задання графів. Плоскі й неплоскі графи. Гомеоморфізм графів. Шляхи і ланцюги, контури і цикли елементарні, прості, складні. Цикломатичне число графа. Матриця досяжності графа, її побудова. Ейлерові цикли. Алгоритм побудови ейлерового циклу. Ейлерові ланцюги. Гамільтонові цикли</p> <p>Практичне заняття 13.</p>
14	<p>Лекція 14. Характеристики графів Дводольні графи. Алгоритм пошуку вшир для розпізнання дводольності графа. Центр, радіус, діаметр графа. Матриця відстаней. Розфарбовування графів. Хроматичне число графа. Алгоритм Уелша-Пауелла.</p> <p>Практичне заняття 14. Задання графів. Алгоритми на графах Поняття графа. Задання графів. Ізоморфізм графів. Операції над графами. Розфарбовування графів. Шляхи і ланцюги, контури і цикли. Зв'язність графа. Віддаль у графах. Центр, радіус, діаметр графа. Ейлерові графи. Гамільтонові цикли. Дводольні графи.</p>
15	<p>Лекція 15. Задачі оптимізації на графах Зважені графи. Алгоритм Дейкстри знаходження найкоротшого шляху (ланцюга). Обхід графів: пошук вглиб в простому зв'язному графі, пошук вшир в простому зв'язному графі. Каркас зваженого графа, алгоритм Краскала побудови мінімального каркасного дерева.</p>
16	<p>Лекція 16. Дерева Поняття дерева. Властивості дерев. Кореневі дерева. Бінарні дерева. Каркасне дерево графа, матриця Кірхгофа. Дерево розбору арифметичного виразу. Інфіксний, префіксний і постфіксний записи арифметичного виразу. Алгоритм Дейкстри побудови постфіксного запису. Бінарне дерево пошуку.</p> <p>Практичне заняття 8. Дерева. Задачі оптимізації на графах Зважені графи. Алгоритм Дейкстри знаходження найкоротшого шляху (ланцюга). Обходи графів. Теорема Кірхгофа. Алгоритми пошуку вглиб і вшир. Каркас зваженого графа, алгоритм Краскала побудови мінімального каркасного дерева. Дерева, основні властивості дерев та параметри. Кодування Хаффмана.</p>
Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів	
17	<p>Лекція 17. Скінченні автомати Скінченні автомати. Таблиці і графи переходів і виходів. Аналіз і синтез скінченних автоматів. Еквівалентні автомати. Мінімізація автоматів. Автомати з магазинною пам'яттю. Машина Тьюрінга. Лінійно обмежені автомати.</p>
Тема 2.5. Теорія формальних граматики	
18	<p>Лекція 18. Формальні граматики Формальні граматики. Формальні породжувальні граматики. Типи граматики (ієрархія граматики Хомського). Задання мов за допомогою граматики. Регулярні вирази і мови. Дерева виводів. Форми Бекуса-Наура. Побудова граматики мови програмування.</p> <p>Практичне заняття 9. <i>Модульна контрольна робота</i></p>

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента охоплює такі складники як підготовка до поточних опитувань, підготовка до практичних занять, модульної контрольної роботи й екзамену, виконання розрахункової роботи. Протягом семестру після кожної лекції студентам для глибшого ознайомлення з матеріалом дисципліни надаються питання для виконання СРС. Лекційний

матеріал і самостійно опрацьовані студентом питання використовуються при виконанні практичних робіт: розрахункової роботи, домашніх завдань.

Розділ 1. Теорія множин. Алгебри

Тема 1.1. Теорія множин та відношень

Множина і її задання.

Властивості операцій над множинами. Способи доведення властивостей. Потужність множини.

Порівняння чітких і нечітких множин.

Відображення. Відповідності. Бінарні відношення.

Бінарні відношення.

Розбиття множини на класи еквівалентності.

Лінійний і частковий порядок. Передпорядок.

Тема 1.2. Основи комбінаторики

Комбінаторні формули.

Рекурентні співвідношення.

Тема 1.3. Алгебри

Алгебричні структури.

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

Тема 2.1. Алгебра логіки

Логічні функції однієї та двох змінних. Нормальні форми.

Функціональна повнота.

Мінімізація булевих функцій.

Тема 2.2. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів

Доведення теорем в численні висловлювань S_1 . Побудова випереджальних нормальних форм.

Тема 2.2. Теорія графів. Дерева

Шляхи, ланцюги, контури, цикли.

Розфарбовування графів. Хроматичне число графа.

Дерева. Основні поняття. Властивості дерев.

Алгоритми оптимізації на графах.

Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів

Аналіз і синтез скінченних автоматів. Машина Тьюрінга.

Тема 2.5. Теорія формальних граматики

Типи граматики Дерева виводів. Форма Бекуса-Наура.

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 з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати всі практичні завдання.

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.

Протягом семестру студенти:

- виконують домашні завдання;
- виконують і захищають розрахункову роботу;
- пишуть модульну контрольну роботу;
- складають екзамен.

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 програми.

Критерій		Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю		Тиждень 8	Тиждень 14
Умови отримання позитивної оцінки	Поточний рейтинг	≥6,6 балів	≥13,5 балів

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.

Критерій	Заохочувальні бали		Штрафні бали	
	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал	Критерій
Написання тез, статті (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-	-
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 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 програми.

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 всіх тестових робіт, розрахункової роботи і модульної контрольної роботи, а також відпрацювання всіх пропущених занять.

Перелік контрольних заходів

№ п/п	Контрольний захід оцінювання	Ваговий бал	Кількість	Разом
1	Робота на практичних заняттях і виконання домашніх завдань: — відповідь на практичному; — домашні завдання; — тестові роботи	1 0,5 4	2 8 4	2 4 16
2	Виконання розрахункової роботи	6	1	6
3	Модульна контрольна робота	12	1	12
4	Екзамен			60
5	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;
- 5) заохочувальні та штрафні бали.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1). Робота на практичних заняттях і виконання домашніх завдань

Оцінюється робота студента на 8 практичних заняттях, передбачених робочою програмою (на останньому практичному занятті проводиться МКР). Протягом семестру студент повинен відповідати на практичному занятті 2 рази, також студент має виконати 8 домашніх завдань і написати 4 короткі тестові роботи поточної перевірки знань лекційного і практичного матеріалу. Максимальний ваговий бал за відповідь чи розв'язування задачі на занятті — 1 бал, за виконання домашнього завдання — 0,5 бала, за виконання тестової роботи — 4 бали. Отже, $r_{вд} = 1 \text{ бал} \times 2 = 2 \text{ бали}$, $r_{дз} = 0,5 \text{ бала} \times 8 = 4 \text{ бали}$, $r_{тр} = 4 \text{ бали} \times 4 = 16 \text{ балів}$.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює

$$r_{пз} = r_{вд} + r_{дз} + r_{тр} = 2+4+16 = 22 \text{ бали.}$$

Критерії оцінювання

відповідь чи розв'язування задачі біля дошки:

- студент повністю розкрив питання або розв'язав задачу — 1 бал;
- студент розкрив питання або правильно розв'язав задачу, але при її розв'язанні було допущено деякі неточності — 0,75 бала;

— студент неповністю розкрив питання, допустив окремі помилки — 0,5 бала;

— студент не розкрив питання — 0 балів;

виконання домашнього завдання:

— студент повністю виконав домашнє завдання — 0,5 бала;

— студент не виконав домашнє завдання — 0 балів;

виконання тестової роботи:

- студент повністю (90-100%) виконав тестову роботу — 4 бали;
- студент повністю виконав тестову роботу, але було допущено деякі неточності (75-89%) —

3,2 бала;

- студент неповністю виконав тестову роботу, допустив окремі помилки (60-74%) — 2,4 бала;
- студент не виконав тестову роботу (<60%)— 0 балів.

2). Виконання розрахункової роботи (РР)

Розрахункова робота містить 12 завдань. Завдання передбачають знання теоретичного матеріалу та вміння його використовувати. Кожне завдання оцінюється максимум у 0,5 бала.

Максимальна кількість балів за виконання розрахункової роботи дорівнює $0,5 \text{ бала} \times 12 = 6$ балів. Отже, $r_{\text{РР}} = 6$ балів.

Критерії оцінювання:

- творчо і правильно виконане завдання — 0,47- 0,5 бала;
- допущено окремі помилки, але завдання виконано правильно — 0,37-0,47 бала;
- завдання не виконане правильно, але студент працював у вірному напрямку і продемонстрував володіння теоретичним матеріалом — 0,30-0,37 бала;
- завдання не виконане, студент не приступив до виконання завдання, або зроблені ним кроки показують, що він не розуміє завдання — 0 балів.

3). Написання модульної контрольної роботи (МКР)

На модульній контрольній роботі студенту пропонується розв'язати 6 задач. Кожна задача передбачає знання теоретичного матеріалу та вміння його використовувати. Кожна задача оцінюється максимум на 2 бали.

Максимальна кількість балів за виконання модульної контрольної роботи дорівнює $2 \text{ бали} \times 6 = 12$ балів. Отже, $r_{\text{МКР}} = 12$ балів.

Критерії оцінювання:

- задача розв'язана правильно і теоретичні питання висвітлені правильно — 2 бали;
- допущено окремі помилки, але задача розв'язана правильно — 1,5 бала;
- задача не розв'язана правильно, але студент працював у вірному напрямку і продемонстрував володіння теоретичним матеріалом — 0,5-1 бал;
- задача не розв'язана, студент не приступив до виконання завдання, або зроблені ним кроки показують, що він не розуміє завдання — 0 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 — $15 \text{ балів} \times 4 = 60$ балів. Отже, $r_{\text{екз}}=60$.

Якість відповіді на кожне питання оцінюється:

- завдання виконано повністю і правильно протягом відведеного часу — 13,5-15 балів;
- завдання виконано повністю протягом відведеного часу, але має несуттєві неточності — 11,2-13,4 балів;
- завдання виконано більше, ніж наполовину протягом відведеного часу — 9-11,1 балів;
- завдання має суттєві неточності або невиконане протягом відведеного часу — 0 балів.

5). Заохочувальні та штрафні бали за:

- активність на практичних заняттях і лекціях +0,5 бала;
- розв'язання задачі з використанням власного оптимального підходу +0,5 бала;
- невідпрацьоване пропущене практичне заняття -0,5 бала;

— за кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховуються штрафні $-0,5$ бала

Загальний штрафний бал $r_{\text{ш}}$ не може бути меншим від -5 , а заохочувальний r_3 — не більшим $+5$.

Умови позитивних проміжних атестацій

Для отримання “зараховано” з першої проміжної атестації студент повинен мати не менше 6,6 балів (за умови, що за 8 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний бал студента має становити $r_{\text{пз}} = r_{\text{вд}} + r_{\text{дз}} + r_{\text{тр}} = 1 \text{ бал} \times 1 + 0,5 \text{ бала} \times 4 + 4 \text{ бали} \times 2 = 11$ балів).

Для отримання “зараховано” з другої проміжної атестації студент повинен мати не менше 13,5 бала (за умови, що за 14 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний бал студента має становити $r_{\text{пз}} = r_{\text{вд}} + r_{\text{дз}} + r_{\text{тр}} = 1 \text{ бал} \times 3 + 0,5 \text{ бала} \times 7 + 4 \text{ бали} \times 4 = 22,5$ бала).

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Максимальний стартовий рейтинг становить:

$$R_c = r_{\text{пз}} + r_{\text{рр}} + r_{\text{мкр}} = 22+6+12=40 \text{ балів.}$$

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R = R_c + r_{\text{екз}} = 22+6+12+60=100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала контрольних заходів з дисципліни становить 100 балів. Також враховуються заохочувальні r_3 і штрафні $r_{\text{ш}}$ бали.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх тестових робіт, розрахункової роботи і модульної контрольної роботи, а також відпрацювання всіх пропущених занять.

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. Теорема 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 Хасе.
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 Хасе).
41. Тупикові, мінімальні, найкоротші ДНФ. Метод імплікантної таблиці Квайна. Метод Петрика.
42. Комплексне застосування методу Квайна чи діаграм Хасе, 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.)