



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 в енергетиці
Статус дисципліни	Обов'язкова (нормативна)
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, 1 семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ECTS /150 годин, з яких 54 години аудиторних (36 год лекції, 18 год практичні заняття), 96 годин становить самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота, розрахункова робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/ 1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні.
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, svinchuk-ov@lll.kpi.ua (у робочий час) Практичні заняття: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, svinchuk-ov@lll.kpi.ua (у робочий час)
Розміщення курсу	Платформа Moodle: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7468 Кампус: https://ecampus.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента ЗО 01 «Комп'ютерна дискретна математика» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці» спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Навчальна дисципліна «Комп'ютерна дискретна математика» вивчає властивості дискретних структур. За останні десятиліття значно зросла роль комп'ютерної дискретної математики у сучасному світі. Це зумовлено потребою розв'язання важливих практичних задач. Для успішного засвоєння дисципліни необхідні знання зі шкільного курсу математики. Для закріплення та поглибленого розуміння означень, теоретичних положень та методів дискретної математики передбачено проведення практичних занять.

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами базових знань із основ застосування методів дискретної математики для розв'язування теоретичних і практичних задач у професійній діяльності, а також розвитку логічного та алгоритмічного мислення при виявленні та дослідженні закономірностей, яким підпорядковуються реальні процеси в сфері програмування, та формування компетентностей:

загальних:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 02);

фахових:

- здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення (ФК 08);
- здатність до алгоритмічного та логічного мислення (ФК 14).

Предметом вивчення є множини, відношення, відображення, логічні функції та висловлювання, графи, методи і засоби роботи з ними при розв'язанні практичних задач. В курсі встановлюються та досліджуються різноманітні відповідності між ними та їх застосування до побудови математичних моделей.

Згідно з вимогами освітньої програми підготовки бакалаврів «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці» студенти після засвоєння освітнього компонента здобувачі мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН 05);
- знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення (ПРН 07).

В результаті вивчення освітнього компонента здобувачі мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

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;
- 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.

уміння:

- 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 елементи комбінаторного аналізу;
 - 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;
 - будувати таблиці й графи переходів і виходів скінченних автоматів;

- застосовувати одержані базові знання з дисципліни, виконувати необхідні розрахунки в професійній діяльності;
- застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання професійних завдань;
- застосовувати методи й алгоритми дискретної математики при розв'язуванні типових задач дослідження дискретних об'єктів різної природи в галузі енергетики.

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 дисципліни «Об'єктно-орієнтований аналіз та конструювання програмних систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи теорії скінченних множин.

Тема 1.1. Елементи теорії множин і відношень.

Тема 1.2. Основи комбінаторики.

Розділ 2. Теорія графів. Математична логіка. Теорія автоматів та мов.

Тема 2.1. Теорія графів.

Тема 2.2. Булева алгебра.

Тема 2.3. Математична логіка.

Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів.

Тема 2.5. Теорія формальних граматик.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Кузьменко, І. М. Теорія графів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» / І. М. Кузьменко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 1,25 МБ). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 71 с.

<https://ela.kpi.ua/items/bf60d49a-09e0-419a-8755-4b360137de0b>

2. Тменова Н.П. Дискретна математика. Ч. 1. Київ: КНУ, 2018. 122 с.

http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Tmenova_2018_103.pdf

3. Коцовський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. Ч. 1. Ужгород: УНУ, 2016. 96 с.

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/16302>

4. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика: Підручник. Вид. 4-е. Львів: Магнолія, 2016. 432 с.

<https://magnolia.lviv.ua/?p=954>

5. Шевченко Г.В. Дискретна математика. Навч.-метод. посіб. Київ: ДУТ, 2015. 158 с.

<https://dut.edu.ua/ua/lib/1/category/1025/view/1077>

6. Бондарчук Ю.В., Олійник Б.В. Основи дискретної математики. К.: НУ «Києво-Могилянська академія». 2007. 138 с.

<https://www.ukma.edu.ua/~bogd/Discrete%20Mathematics/PosibnykNew.pdf>

Допоміжна література

1. Ємець О. О. Дискретна математика : навчальний посібник для самостійного вивчення навчальної дисципліни студентами денної форми навчання спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. Вид 3-тє, допов. і перероб. Полтава : ПУЕТ, 2023. 282 с.

<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/12869>

2. Балага С.І. Дискретна математика. Навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОРШАРК», 2021. 124 с.

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/36740/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20.pdf>

3. Бойко І.В., Петрик Р.М., Цуприк Г.Б. Дискретні структури (Алгебраїчні та числові системи, комбінаторний аналіз). Тернопіль: ТНТУ, 2017. 64 с.

<https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/21921>

4. Мещеряков В.І., Черепанова К.В. Невизначене програмування: Консп. лекцій. Одеса: ОДЕУ, 2017. 88 с.

<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1031/>

5. Олійник Л.О. Дискретна математика. Навч. посібник. Дніпродзержинськ. 2015. 256 с.

<https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/17/3-17-b2.pdf>

6. Кублій Л.І., Ногін М.В. Вибрані розділи дискретної математики. Алгебричні структури. Алгебра логіки. Математична логіка: Навч. посібник. Київ: НГУУ «КПІ», 2012. 172 с.

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/16019/1/Dyskretna_matematyka.pdf

7. Гавриленко С. Ю. Теорія цифрових автоматів та формальних мов. Вступний курс : навч. посіб. / С. Ю. Гавриленко, А. М. Клименко, Н. Ю. Любченко та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2011. 176 с.

https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PolNTU/4517/1/Kompyuterna_logika_2sem_posibnik.pdf

8. Денисова Т. В. Дискретна математика: метод. рек. До самостійної роботи з теми «Теорія множин і відношень» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» першого (бакалаврського) рівня / уклад. Т. В. Денисова. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. 80 с.

<http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/26063/1/2021->

[%D0%94%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%A2%20%D0%92.pdf](http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/26063/1/2021-%D0%94%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%A2%20%D0%92.pdf)

9. Трохимчук Р. М. Дискретна математика: навч. посіб. Для студ. вищ. навч. закл. Київ : ДП «Видавничий дім «Персонал», 2010. 528 с.

<https://kpdi.edu.ua/biblioteka/%D0%94/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D1%83%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%85%20%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%85%20%D0%A2%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%A0.%D0%9C..pdf>

10. 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; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 10,04 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 165 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32323?locale=uk>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Розділ 1. Елементи теорії скінченних множин.	
Тема 1.1. Елементи теорії множин і відношень.	
1	Елементи теорії множин. Вступ. Поняття множини. Множина та її елементи. Способи задання множин. Множини й підмножини. Множина підмножин. Геометричне зображення множин. Діаграми Ейлера-Венна. Операції над множинами. Властивості операцій над множинами.
2	Доведення тотожностей з множинами. Потужність множини. Методи доведення тотожностей з множинами. Принцип двоїстості. Тотожні перетворення. Декартів добуток множин. Властивості. Потужність множини. Скінченні, зліченні й незліченні множини. Рівнопотужні множини. Парадокси теорії множин.
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	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 відношення.
Тема 1.2. Основи комбінаторики.	
5	Основні поняття комбінаторики. Основні поняття. Формула включень і виключень. Правило суми. Правило добутку. Перестановки. Розміщення без повторень. Розміщення з повтореннями. Комбінації без повторень. Комбінації з повтореннями. Задачі на практичне використання формул. Розв'язування рівнянь, що містять комбінаторні вирази.
6	Біном Ньютона та біноміальні коефіцієнти. Числа Фібоначчі. Біном Ньютона та його узагальнення. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Трикутник Паскаля. Метод рекурентних співвідношень. Числа Фібоначчі. Задачі з використанням чисел Фібоначчі. Числова система, заснована на числах Фібоначчі.
Розділ 2. Теорія графів. Математична логіка. Теорія автоматів та мов.	
Тема 2.1. Теорія графів.	
7	Графи, властивості графів, операції над графами. Шляхи і ланцюги, контури і цикли. Поняття графа. Елементи графа. Способи задання графів. Ізоморфізм графів. Класифікація графів. Властивості графів. Операції над графами. Шляхи та цикли. Зв'язні графи. Ейлерові цикли. Алгоритм побудови ейлерового циклу. Ейлерові ланцюги. Гамільтонові цикли
8	Ейлерові графи. Дводольні графи. Ейлерові графи. Алгоритм Флорі. Дводольні графи. Алгоритм пошуку вшир для розпізнання дводольності графа. Центр, радіус, діаметр графа. Матриця відстаней. Хроматичне число графа.

9	Задачі оптимізації на графах. Зважені графи. Обчислення найкоротших шляхів в графі за алгоритмом Дейкстри. Обчислення найкоротших шляхів в графі за алгоритмом Флойда. Порівняльна характеристика алгоритмів обчислення найкоротших шляхів в графі. Обхід графа. Алгоритми обходу вершин графа в глибину. Алгоритми обходу вершин графа в ширину.
10	Дерева та їх застосування. Поняття дерева. Властивості дерев. Кореневі дерева. Рекурсія. Обхід дерева. Топологічне сортування графів. Бінарне дерево. Дерево прийняття рішень. Каркасне дерево графа, матриця Кірхгофа. Побудова мінімального остовного дерева. Алгоритм Краскала. Алгоритм Прима.
Тема 2.2. Булева алгебра.	
11	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.
12	Нормальні форми логічних функцій. Диз'юнктивні та кон'юнктивні нормальні форми: властивості, побудова. Досконалі диз'юнктивні та кон'юнктивні нормальні форми: властивості, побудова.
13	Тотожні перетворення. Алгебра Жегалкіна. Проблема розв'язуваності. Тотожні перетворення. Алгебра Жегалкіна. Канонічні багаточлени. Методи побудови поліномів Жегалкіна.
14	Повнота системи логічних функцій. Класи логічних функцій. Замкнутість. Функціональна повнота, критерій Поста. Класи логічних функцій. Замкнутість. Функціональна повнота, критерій Поста.
15	Мінімізація булевих функцій. 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.
Тема 2.3. Математична логіка.	
16	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.
Тема 2.4. Теорія скінченних автоматів.	
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.
Тема 2.5. Теорія формальних граматики.	
18	Формальні граматики. Формальні граматики. Формальні породжувальні граматики. Типи граматики. Задання мов за допомогою граматики. Регулярні вирази і мови. Дерева виводів.

Практичні заняття

1	Операції над множинами. Доведення тотожностей з множинами.
2	Відношення. Бінарні відношення.

3	Основи комбінаторики. Біном Ньютона. <i>МКР 1.</i>
4	Задання графів. Операції над графами.
5	Задачі оптимізації на графах.
6	Логічні функції. Нормальні форми.
7	Алгебра Жегалкіна. Повнота системи логічних функцій.
8	Мінімізація булевих функцій. Математична логіка.
9	Скінченні автомати. <i>МКР 2.</i>

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до практичних занять 1-9 (в кінці кожної лекції є питання для самоперевірки)	10
2	Виконання розрахункових робіт 1-4	30
3	Підготовка до МКР	20
4	Підготовка до екзамену	36

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Специфіка курсу передбачає акцент на розумінні підходів і принципів, отримання практичних навичок, а не просто запам'ятовування визначень. Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Положенню про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/188>), Положенню про систему оцінювання результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/32>), які унормовують форми контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також ознайомитися з нормативно-правовим та регламентуючими документами й корисними ресурсами з розвитку культури академічної доброчесності та запобігання плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://kpi.ua/academic-integrity>. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття, а в разі пропуску відновити за допомогою консультування з викладачем та з використанням Moodle/Кампус, самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття та скласти відповідні контрольні заходи в індивідуальному порядку;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок на всіх заняттях;
- брати активну участь у освітньому процесі;
- своєчасно і старанно виконувати завдання для самостійної роботи;
- бути доброзичливим до однокурсників та викладачів;
- брати участь у контрольних заходах;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватися індивідуально (в дистанційній online формі за погодженням із директором інституту);
- будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці (у тому числі списування), якщо тільки робота не має груповий формат, використання чужих завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної

добročесності та передбачає притягнення винного до відповідальності, у порядку, визначеному чинним законодавством та Положенням про академічну добročесність університету. Результатом невиконання та/або недотримання правил може бути оцінка «не зараховано» за курс;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

Поточний контроль: опитування за лекційним матеріалом (тестування), МКР, виконання розрахункових робіт.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- тестування – перевірка лекційного матеріалу у вигляді 10 тестів – **10 балів**;
- модульну контрольну роботу (МКР), що складається з 2 частин – **30 балів**;
- виконання 4-х розрахункових робіт – **20 балів**;
- екзамен – **40 балів**.

Виконання розрахункових робіт.

Розрахункова робота являє собою самостійне розв'язування задач свого варіанту для закріплення знань практичного курсу. Метою цієї роботи є закріплення знань щодо теоретичного курсу даного розділу, а також розвиток у студентів вміння самостійної, творчої роботи, які виникають при розв'язанні конкретних професійних задач.

Вагові бали розрахункових робіт наведено у таблиці.

Види занять	Внесок до семестрового рейтингу балів
Робота №1. Теорія множин та відношень.	5 балів
Робота №2. Теорія бінарних відношень.	5 балів
Робота №3. Теорія графів.	5 балів
Робота №4. Булева алгебра.	5 балів
Всього	20 балів

Критерії оцінювання

1. Тестування за матеріалами лекційного матеріалу.

Ваговий бал за тест – 1. Тестування проводиться у в Moodle на початку пари. Тривалість проходження одного тестування – 10 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 10 запитань різного формату (вибір 1 правильного варіанту з переліку; вибір декількох правильних варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 0,1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **0,1 бал x 10 = 1 бал**.

Максимальна кількість балів за тести дорівнює **1 бал x 10 = 10 балів**.

2. Модульна контрольна робота.

Метою модульної контрольної роботи (МКР) є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компонента, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач.

Ваговий бал контрольної роботи – 30. Модульна контрольна робота (МКР) складається з 2 контрольних робіт, які виконуються протягом семестру на двох практичних заняттях після вивчення Розділу 1 та Розділу 2 відповідно протягом 1 години. МКР проводяться у середовищі Moodle.

Кожна контрольна робота складається з 2 частин:

- теоретична частина у вигляді тестів за матеріалами лекцій – тест містить 20 запитань різного формату (вибір 1 правильного варіанту з переліку; вибір декількох правильних варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 0,5 балів, якщо вірна відповідь, та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **0,5 балів x 20 = 10 балів;**

- практична частина – **1 задача на 5 балів.**

Критерії оцінювання задач:

- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 4-5 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 2-3 балів;
- задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1 бал.
- задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи дорівнює

15 балів x 2 = 30 балів.

Примітка. Написання модульної контрольної роботи (2-х частини) є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не написали хоча б одну контрольну роботу, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

Примітка. Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по модульній контрольній роботі.

3. Розрахункові роботи.

Ваговий бал розрахункової роботи – 5, якість виконання 0-5 балів.

Розрахункова робота являє собою самостійне розв'язування задач свого варіанту для закріплення знань практичного курсу.

Якість виконання робіт у відсотковому відношенні (у відсотках від максимальної кількості балів за відповідну роботу):

підготовка до роботи:

- робота відповідає вимогам, охайна – 50 %;
- робота відповідає вимогам, але є чисельні виправлення – 25 %;

виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 50 %;
- робота виконана повністю із незначними помилками протягом відведеного часу – 40 %;
- робота виконана пізніше зазначеного терміну – 25 %.

Якщо розрахункова робота виконана із значними помилками, то вона повертається на доопрацювання.

Максимальна кількість балів за всі розрахункові роботи дорівнює

5 балів x 4 = 20 балів.

Примітка. Здача всіх розрахункових робіт є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не здали 4 розрахункові роботи, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

Примітка. Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по розрахунковим роботам.

4. Календарний контроль. Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доводиться до відома студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

5. Додаткові бали. Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань:

- розв'язування задач підвищеної складності на практичних заняттях (2 бали);
- доповідь з презентацією за темами лекцій – не більше двох за семестр (2 бали);
- конспект лекцій (2 бали).

Один студент може отримати не більше 6 додаткових балів у семестрі.

6. Семестровий контроль – екзамен.

Проводиться для всіх студентів у вигляді екзамену, що оцінюється в **40 балів**. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування модульної контрольної роботи (2 частини) та 4 розрахункових робіт, а також стартовий рейтинг (**гс**) не менше 40% від **R**, тобто 40 балів.

Екзамен проводиться у середовищі Moodle.

Екзаменаційна робота містить 2 складові – теоретичну та практичну.

- **Теоретична складова** направлена на перевірку набутих в результаті вивчення освітнього компонента знань студентів у вигляді тестування за лекційним матеріалом семестру. Тест містить 20 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; визначити відповідність; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **1 бал x 20 = 20 балів**.
- **Практична складова** передбачає перевірку набутих студентами розв'язувати задачі. Кожному студенту надається по 2 задачі за матеріалами Розділу 1 та Розділу 2. Максимальна кількість балів за задачі складає **10 балів x 2 = 20 балів**.

Критерії оцінювання задач:

- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 8-10 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 5-7 балів;
- задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1-4 балів.
- задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі завдання екзаменаційної роботи дорівнює

20 балів + 10 балів x 2 = 40 балів.

Розрахунок шкали рейтингу (R).

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 10\text{б} + 30\text{б} + 20\text{б} + 40\text{б} = 100\text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає **R = 100 балів**.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Множина. Задання множини. Рівність множин. Підмножини. Обчислення кількості підмножин даної множини.
2. Операції над множинами. Властивості операцій над множинами.
3. Метод двох включень і метод тотожних перетворень доведення теоретико-множинних тотожностей.
4. Метод характеристичних функцій доведення теоретико-множинних тотожностей.
5. Метод розбиття універсальної множини на підмножини для доведення теоретико-множинних тотожностей.
6. Принцип двоїстості в теорії множин. Розширений принцип двоїстості.
7. Декартів добуток множин. Його властивості. Декартів степінь множини.
8. Потужність множини. Рівнопотужні множини. Злічувані й незлічувані множини. Теореми про злічувані й незлічувані множини.
9. Поняття відображення. Область визначення й значення відображення. Сюр'єктивні, ін'єктивні й бієктивні відображення. Суперпозиція відображень; властивості. Обернене відображення.
10. Поняття відповідності. Задання відповідностей. Суперпозиція відповідностей.
11. Відношення на множині. Відношення на множинах. Бінарні відношення. Їхнє задання.
12. Обернене бінарне відношення. Доповнення до відношення. Переріз відношення. Суперпозиція бінарних відношень.
13. Спеціальні бінарні відношення на множині. Замикання бінарного відношення.
14. Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Відношення порядку. Діаграми Хасе.
15. Правило суми і правило добутку обчислення кількості можливих варіантів.
16. Обчислення кількості розміщень, перестановок і сполук без повторень і з повтореннями.
17. Формула включень і виключень. Рекурентні співвідношення.
18. Біном Ньютона та його узагальнення. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Трикутник Паскаля.
19. Числа Фібоначчі. Задачі з використанням чисел Фібоначчі. Числова система, заснована на числах Фібоначчі.
20. Поняття графа. Елементи графа. Орієнтовані, неорієнтовані, змішані графи. Ізоморфізм графів. Способи задання графів.
21. Плоскі й неплоскі графи. Гомеоморфізм графів. Шляхи і ланцюги, контури і цикли елементарні, прості, складні.
22. Компоненти зв'язності графа. Зв'язність графа. Цикломатичне число графа. Матриця досяжності графа, її побудова.
23. Ейлерові цикли. Ейлерові ланцюги. Гамільтонові цикли.
24. Дводольні графи. Алгоритм пошуку вшир для розпізнання дводольності графа.
25. Зважені графи. Алгоритм Дейкстри знаходження найкоротшого шляху (ланцюга).
26. Центр, радіус, діаметр графа. Матриця відстаней.
27. Обчислення найкоротших шляхів в графі за алгоритмом Дейкстри. Обчислення найкоротших шляхів в графі за алгоритмом Флойда. Порівняльна характеристика алгоритмів обчислення найкоротших шляхів в графі.
28. Обхід графа. Алгоритми обходу вершин графа в глибину. Алгоритми обходу вершин графа в ширину
29. Поняття дерева. Властивості дерев. Кореневі дерева. Рекурсія. Обхід дерева. Топологічне сортування графів.
30. Бінарне дерево. Дерево прийняття рішень. Каркасне дерево графа, матриця Кірхгофа.
31. Побудова мінімального остовного дерева. Алгоритм Краскала. Алгоритм Прима. Логічні функції однієї та двох змінних. Фіктивні змінні. Проблема розв'язуваності.
32. Метод суперпозиції в алгебрі логіки. Пріоритети операцій. Рівність функцій алгебри логіки. Еквівалентність формул.
33. Двоїсті й самодвоїсті функції в алгебрі логіки. Принцип двоїстості. Двоїсті формули.
34. Диз'юнктивні й кон'юнктивні розкладання логічних функцій.

35. Поліноми Жегалкіна. Канонічний вигляд полінома Жегалкіна. Степінь полінома.
36. Метод тотожних перетворень формул і метод невизначених коефіцієнтів побудови полінома Жегалкіна.
37. Метод перетворення ДДНФ і метод переходу від вектора значень функції до вектора коефіцієнтів полінома Жегалкіна.
38. Повнота і замкнутість системи логічних функцій. Класи Поста. Теорема Поста. Теорема про послаблену повноту. Мінімізація логічних функцій.
39. Побудова скорочених ДНФ (методи Блейка, Нельсона, Квайна, діаграми Хассе).
40. Тупикові, мінімальні, найкоротші ДНФ. Метод імплікантної таблиці Квайна. Метод Петрика.
41. Комплексне застосування методу Квайна чи діаграм Хассе, імплікантних таблиць Квайна і методу Петрика для побудови тупикових ДНФ частково визначених функцій.
42. Побудова мінімальних ДНФ повністю і частково визначених функцій за допомогою карт Карно.
43. Математична логіка. Логіка висловлювань. Формалізація запису висловлювань. Перевірка істинності висловлювань. Виведення висловлювань в численні висловлювань.
44. Логіка предикатів. Формалізація запису предикатів. Перевірка істинності предикатів.
45. Скінченні автомати. Машина Тьюрінга.
46. Формальні граматики. Формальні породжувальні граматики. Типи граматик. Задання мов за допомогою граматик. Регулярні вирази і мови. Деревя виводів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) «Комп'ютерна дискретна математика»:

Складено доцентом кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ, к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольгою Василівною

Ухвалено кафедрою інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ (протокол №34 від 10.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ імені Ігоря Сікорського (протокол №9 від 31.05.2024 р.)