



ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>F(12) Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>F7(123) Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні системи та мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів, 120 годин, Лекції – 30 годин. Лабораторні роботи -16 годин. СРС - 76 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н, професор, Новотарський Михайло Анатолійович novotar@gmail.com, https://cutt.ly/JwHHzyly Лабораторні: асистент Грибенко Єгор Володимирович grybenko.yegor@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NDQ3OTg3MTUwMTQw?cjc=s2vkqdx</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Дискретна математика» призначена для ґрунтовного вивчення сучасних методів дискретної математики, надання фундаментальної підготовки в області теорії дискретних структур, які є основою комп'ютерної інженерії.

Навчальна дисципліна містить два основних розділи:

1. Теорія множин.
2. Теорія графів.

В рамках першого розділу розглядаються основні положення теорії множин, вивчаються тотожності, декартовий добуток множин, потужність множин. Значна увага приділяється вивченню відношень на множинах, властивостей відношень, образів та прообразів, операцій над відношеннями. Вивчаються бінарні відношення та композиція бінарних відношень. Розглядаються види відношень: відношення еквівалентності, відношення часткового та повного порядку. Розділ містить також основи комбінаторики. Розглядаються основні правила комбінаторики, способи формування вибірок з набору елементів множини, стандартні комбінаторні вибірки. Особлива увага приділяється алгоритмам породження підмножин, які відповідають стандартним комбінаторним вибіркам.

До другого розділу належать питання теорії графів. В цьому розділі вивчаються основні поняття теорії графів, теоретико-множинні властивості графів, способи задавання графів та операції на графах. Розглядається ізоморфізм графів, теоретико-множинні операції над графами, досяжність та зв'язність графів, незалежні цикли графа, цикломатичне число графа. Особливо розглядається планарність графів, породження плоских графів, алгоритм побудовування плоского графа та перевірка

планарності. В цьому змістовному модулі вивчається фундаментальна множина циклів графа, знаходження циклів на алгоритмі пошуку в глибину, матриці циклів та розріз орієнтованих графів, графи Ейлера, орієнтовані Ейлерові графи, алгоритм побудови Ейлерового циклу, Гамільтонові графи.

Метою вивчення курсу «Дискретна математика» є ґрунтовне вивчення сучасних методів дискретної математики, фундаментальна підготовка студентів в області теорії дискретних структур, які є основою комп'ютерної інженерії, сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

Основні завдання навчальної дисципліни.

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

Знання: основних понять теорії множин, комбінаторики та теорії графів; основних формул та методів комбінаторики; алгоритмів і засобів пошуку оптимальних розв'язків типових задач дискретної математики.

Вміння: володіти основами теорії множин та відношень, формулювати та розв'язувати задачі, які пов'язані з використанням графів, виконувати постановку і розв'язування задач синтезу та аналізу дискретних об'єктів; знаходити найбільш ефективний для розв'язування конкретної задачі математичний апарат.

Досвід: студент повинен знати основні принципи розробки комбінаторних алгоритмів, алгоритмів, що описують відношення на множинах, алгоритмів на графах, досліджувати властивості цих алгоритмів, виявляти їх переваги та недоліки, обирати оптимальні алгоритми для розв'язування поставленої задачі, виконувати аналіз і опрацювання результатів розв'язування задач на множинах та графах, використовувати методи оптимізації.

Основні компетентності

Вивчення дисципліни забезпечує наступні загальні та фахові компетенції:

- ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК 02. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК 03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- ЗК 07 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми
-
- ФК 03. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж
- ФК 05. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.
- ФК 06. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення
- ФК 14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.
- ФК 16. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати високопродуктивні паралельні та розподілені комп'ютерні системи та їх складові з використання ПЛІС модулів і систем автоматизованого проектування.
- ФК 18. Здатність розробляти, адаптувати, використовувати програмно-технічні засоби для збирання, оброблення та інтелектуального аналізу даних в комп'ютерних системах: паралельних, розподілених, хмарних, безпечних, інтелектуальних, розумних, Інтернет речей, зокрема, з використанням штучного інтелекту
-

У відповідності до вищезазначеного, студенти отримують наступні результати навчання:

- ПРН 01. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж
- ПРН 03. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.
- ПРН 06. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей
- ПРН 07. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.
- ПРН 09. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності
- ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання
- ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.
- ПРН22. Виконувати розрахунки параметрів окремих блоків комп'ютерів, комп'ютерних систем, комп'ютерних мереж

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

Навчальною базою курсу є обсяг математичних знань, який відповідає вимогам курсу «Вища математика».

Матеріали курсу використовуються в дисциплінах «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Комп'ютерна логіка», «Алгоритми та методи обчислень», «Комп'ютерне моделювання», «Проектування комп'ютерних мереж», «Організація баз даних», «Основи програмної інженерії», «Системне програмування» та ін.

Матеріал навчальної дисципліни пов'язаний з матеріалами, які вивчалися у курсах «Вища математика: диференціальні обчислення, лінійна алгебра», «Програмування» та «Дискретна математика».

Знання та практичні навички, які отримані в рамках даної навчальної дисципліни, можуть бути застосовані при вивченні наступних курсів: «Комп'ютерне моделювання», «Основи програмної інженерії», «Системне програмування», «Технологія розподілених обчислень», «Мережні та інформаційні технології» та інші.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Дискретна математика» включає вивчення наступних тем.

Розділ 1. Основні положення теорії множин

Лекція 1

Тема 1.1. Визначення множини та підмножини.

Тема 1.2. Способи задавання множин. Рівність множин, порожня множина, універсальна множина.

Тема 1.3. Зліченні і нескінченні множини. Потужність множини, булеан.

Тема 1.4. Аксиоматичне визначення множин

Лекція 2

Тема 1.5. Операції об'єднання, перетину, різниці, симетричної різниці, доповнення.

Тема 1.6. Діаграми Венна-Ейлера.

Тема 1.7. Тотожності алгебри множин.

Тема 1.8. Правила виконання виразів з множинами. Способи доведення тотожностей

Розділ 2. Відповідності

Лекція 3

- Тема 2.1. Упорядкований набір: основні поняття.
- Тема 2.2. Перестановки впорядкованої множини.
- Тема 2.3. Алгоритм прискореного сортування QuickSort
- Тема 2.4. Декартовий добуток множин та його графічна інтерпретація
- Тема 2.5. Проектування кортежу і його графічна інтерпретація
- Тема 2.6. Відповідності і відношення на множинах: Основні поняття
- Тема 2.7. Задавання відповідності: область визначення та область значень
- Тема 2.8. Типи відповістей

Розділ 3. Відношення

Лекція 4

- Тема 3.1. Поняття про відношення, визначення відношення
- Тема 3.2. Графік відношення
- Тема 3.3. Область визначення й множина значень
- Тема 3.4. Способи задавання бінарних відношень
- Тема 3.5. Зріз відношення через елемент
- Тема 3.6. Операції над відношеннями та сімействами відношень
- Тема 3.7. Композиція відношень та її властивості

Лекція 5

- Тема 3.8. Основні властивості відношень
- Тема 3.9. Види відношень. Відношення еквівалентності
- Тема 3.10. Класи еквівалентності
- Тема 3.11. Замикання множини

Лекція 6

- Тема 3.12. Основні поняття про відношення порядку
- Тема 3.13. Визначення відношень порядку
- Тема 3.14. Відношення повного порядку
- Тема 3.15. Частково впорядковані множини
- Тема 3.16. Найменший та максимальний елемент множини
- Тема 3.17. Точні нижні та верхні грані
- Тема 3.18. Діаграми Хассе

Розділ 4. Функції

Лекція 7

- Тема 4.1. Поняття про функцію. Формальне визначення функції
- Тема 4.2. Область визначення й область значень. Образ.
- Тема 4.3. Прообраз. Відображення, область визначення через прообраз
- Тема 4.4. Властивості відображень
- Тема 4.5. Композиція функцій
- Тема 4.6. Ін'єктивні відображення й функції
- Тема 4.7. Сюр'єктивні відображення й функції
- Тема 4.8. Бієкція
- Тема 4.9. Способи задавання функцій
- Тема 4.10. Спеціальні функції
- Тема 4.11. Матричне представлення відношень
- Тема 4.12. Поняття про функціонал та оператор

Розділ 5. Основні поняття про граф

Лекція 8

- Тема 5.1. Визначення неорієнтованого і орієнтованого графа
- Тема 5.2. Помічені графи та графи з петлями
- Тема 5.3. Мультиграфи та гіперграфи
- Тема 5.4. Повні графи та дводольні графи
- Тема 5.5. Суміжність та інцидентність
- Тема 5.6. Степінь вершини, напівстепені у орграфі

- Тема 5.7. Теорема про суму степенів вершин графа
- Тема 5.8. Теорема Ейлера та її доведення
- Тема 5.9. Підграф графа. Циркулянтні графи
- Тема 5.10. Структурні характеристики графів
- Тема 5.11. Зв'язність графа. Теорема про незв'язний граф
- Тема 5.12. Властивості зв'язності графів
- Тема 5.13. Ексцентриситет вершин
- Тема 5.14. Діаметр, радіус і центр графа
- Тема 5.15. Множина розрізання, розріз і міст.

Розділ 6. Властивості графів

Лекція 9

- Тема 6.1. Операції з елементами графів
- Тема 6.2. Структури даних для графів.
- Тема 6.3. Ізоморфізм
- Тема 6.4. Теоретико-множинні операції над графами
- Тема 6.5. Паросполучення, досконале паросполучення ребер
- Тема 6.6. Теорема Холла

Лекція 10

- Тема 6.7. Властивості графів у порівнянні з властивостями відношень
- Тема 6.8. Операції над графами у порівнянні з операціями над відношеннями
- Тема 6.9. Відображення на графах, компоненти зв'язності
- Тема 6.10. Матриця досяжності, відображення і досяжність
- Тема 6.11. Матриця контрдосяжності. Співвідношення між матрицями досяжності і контрдосяжності
- Тема 6.12. Цикломатичне число. Цикли у графі. Вектор-цикл, незалежні цикли
- Тема 6.13. Число внутрішньої стійкості
- Тема 6.14. Число зовнішньої стійкості

Розділ 7. Древа і ліс

Лекція 11

- Тема 7.1. Визначення дерева. Властивості дерев
- Тема 7.2. Остовний підграф і дерево
- Тема 7.3. Висяча вершина (листок)
- Тема 7.4. Теорема про істотне ребро
- Тема 7.5. Побудова дерева. Теорема Келі
- Тема 7.6. Теорема про кількість ребер лісу
- Тема 7.7. Процедури побудови остовного дерева та лісу
- Тема 7.8. Остовний ліс і цикломатичне число. Властивості цикломатичного числа
- Тема 7.9. Фундаментальна система циклів графа
- Тема 7.10. Остовне дерево найменшої ваги: постановка задачі та розв'язок, що впливає з теореми Келі

Лекція 12

- Тема 7.11. Алгоритм Краскала та його властивості
- Тема 7.12. Алгоритм Прима та його властивості
- Тема 7.13. Структура алгоритму Прима
- Тема 7.14. Обхід графів. Основні положення
- Тема 7.15. Обхід у глибину. Приклад рекурсивного обходу графа в глибину
- Тема 7.16. Обхід в ширину. Приклад обходу графа в ширину
- Тема 7.17. Пошук шляхів у графі. Алгоритм Террі
- Тема 7.18. Хвильовий алгоритм. Структура даних
- Тема 7.19. Теоретичний опис алгоритму Дейкстри
- Тема 7.20. Алгоритм Форда-Беллмана знаходження мінімального шляху
- Тема 7.21. Алгоритм Флойда-Уоршелла

Розділ 8. Розфарбування графів

Лекція 13

- Тема 8.1. Поняття про розфарбування графів. Базовий принцип оптимізації розфарбування
- Тема 8.2. Хроматичний многочлен та хроматичне число
- Тема 8.3. Хроматичні числа спеціальних графів
- Тема 8.4. Хроматичні числа і стандартні характеристики графів
- Тема 8.5. Нижні оцінки хроматичного числа
- Тема 8.6. Алгоритми послідовного розфарбування
- Тема 8.7. Евристичний алгоритм розфарбування
- Тема 8.8. Модифікований евристичний алгоритм розфарбування
- Тема 8.9. «Жадібний» алгоритм розфарбування
- Тема 8.10. Розфарбування методом А.П. Єршова
- Тема 8.11. Теорема Брукса

Лекція 14

- Тема 8.12. Реалізація алгоритму прямого неявного перебору
- Тема 8.13. Реалізація евристичного алгоритму розфарбування
- Тема 8.14. Реалізація рекурсивного алгоритму послідовного розфарбування
- Тема 8.15. Реалізація «жадібного» алгоритму розфарбування
- Тема 8.16 Застосування пакету NetworkX для розфарбування графів

Розділ 9. Комбінаторика

Лекція 15.

- Тема 9.1. Основні поняття комбінаторики
- Тема 9.2. Загальноприйняті назви вибірок
- Тема 9.3. Основні правила комбінаторики
- Тема 9.4. Обчислення стандартних вибірок у комбінаториці

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1.Базова література:

1. Новотарський М. А. Дискретна математика: навчальний посібник для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» / М. А. Новотарський; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 278 с., <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37806>
2. Дискретна математика. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Комп'ютерні системи і мережі» спец. 123 Комп'ютерна інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. А. Новотарський, А. М. Пономаренко. – Електрон. текст. дані (1 файл: 2,68 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 169 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/74051>
3. Новотарський М.А. Презентації з курсу лекцій «Дискретна математика», <https://classroom.google.com/u/0/w/NDQ3OTg3MTUwMTQw/tc/NDQ3OTg3MTUwMjIz>
4. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г. М., Печурін М.К. Основи дискретної математики: підручник: К. «Наукова думка», 2002. – 581 с., https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Kapitanova_2002_580.pdf
5. Андрійчук В. І. Дискретна математика. Льв. ЛНУ, 2003. – 256 с.
6. Олійник А.С., Петравчук А.П. Дискретна математика: навчальний посібник. – К., 2024. – 177 с., https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2024/03/dm_book.pdf

4.2.Додаткова література:

1. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика: Підручник. – К.: Вища шк. 2002. – 287с.

2. Михайленко В. М. Федоренко Н. Д. Дискретна математика: Підр., - К: «Європ. ун-т»; 2003 – 319 с.
3. Бондаренко М. Ф. Збірник тестових завдань з дискретної математики – «ХДТУРЕ», 2000 – 155 с.
4. Глибовець М. М. Основи комп'ютерних алгоритмів. К. – В. Д., «КМ Академія», 2003 – 452 с.
5. Пукальський І. Д. Дискретна математика: Навч. метод. посібн. Черн. ун. 2006. – 156 с.

4.3. Інформаційні ресурси:

1. Дискретна математика/ дистанційний курс для студентів спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія // <https://classroom.google.com/c/NDQ3OTg3MTUwMTQw?cjc=s2vkidx>
2. Відео лекції з курсу «Дискретна математика»: https://www.youtube.com/@KPI_OT/playlists

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом. На вивчення дисципліни виділено 120 годин/4 кредитів, лекцій 36 годин, лабораторних робіт 18 годин, самостійної роботи 66 годин

Лекційні заняття

Для досягнення мети навчальної дисципліни слід зосередитись на ключових аспектах методології оволодіння елементами теорії множин, теорії графів та комбінаторики. Особливу увагу варто приділити оволодінню класичними алгоритмами на графах, включаючи пошук найкоротших шляхів, алгоритмів обходу графів та розфарбування графів. Це забезпечить студентам теоретичне підґрунтя, яке сприятиме успішному оволодінню навчальними дисциплінами у подальшому.

Деталізація тем лекційних занять, конспект лекцій та відеоматеріали розміщено на платформі дистанційного навчання «Сікорській»:

<https://classroom.google.com/c/NDQ3OTg3MTUwMTQw?cjc=s2vkidx>

Лабораторний практикум побудований за принципом відповідності навчальному плану дисципліни, включає використання елементів графічного інтерфейсу користувача, побудованого з використанням бібліотеки tkinter алгоритмічної мови Python. Такий підхід сприяє кращому засвоєнню матеріалу та формуванню компетентностей, необхідних для професійної діяльності у сфері інформаційних технологій.

Мета лабораторних робіт — набуття практичних навичок при реалізації базових алгоритмів, які використовуються у теорії множин, теорії графів та комбінаториці, зокрема:

- вивчення основних аксіом, законів і теорем теорії множин, застосування їх на практиці. Обчислення логічних виразів шляхом послідовного застосування операцій над множинами;
- вивчення основних властивостей бінарних відношень та оволодіння операціями над бінарними відношеннями;
- вивчення властивостей графів, способів їх представлення та основних алгоритмів на графах;
- вивчення способів правильного розфарбовування графа. Алгоритми розфарбування;
- вивчення правил утворення комбінацій множин: перестановок, розміщень, сполучень.

Теми лабораторних робіт та кількість годин на їх перевірку для однієї навчальної групи наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд.годин
1	Лабораторна робота №1. Множини: основні властивості та операції над ними, діаграми Венна.	5
2	Лабораторна робота №2. Бінарні відношення та їх основні властивості, операції над відношеннями.	6
3	Лабораторна робота №3. Графи. Способи представлення графів. Основні дерева. Пошук найкоротших шляхів.	7
4	Лабораторна робота №4. Розфарбовування графа, алгоритми розфарбування.	7
5	Лабораторна робота №5. Комбінаторика: перестановки, розміщення, сполучення.	5

Загальні методичні рекомендації для дистанційного виконання:

1. Вивчайте теми послідовно: множини й відношення → комбінаторика → теорія графів.
2. Ведіть словник означень, позначень і ключових формул.
3. Після кожної теми розв'язуйте задачі різного рівня складності.
4. Використовуйте діаграми Венна, Хассе, графи та матриці для візуалізації.
5. Реалізуйте основні алгоритми програмно: BFS, DFS, Дейкстри, Прима, Краскала.
6. Регулярно повторюйте матеріал за допомогою коротких тестів і аналізу помилок.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи для студентів денної форми навчання (**76 годин**):

- підготовка до аудиторних занять, виконання поточних домашніх завдань та опрацювання матеріалів лекцій (**0,5 годин x 30 лекцій = 15 годин**);
- виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт, розв'язок задач, підготовка та оброблення проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, оформлення звіту до лабораторної роботи (**3 год x 5 лаб = 15 годин**);
- підготовка до поточного закритого тесту (**4 години x 5 = 20**);
- підготовка до заліку (**6 годин**);
- самостійне опрацювання теоретичного матеріалу (**20 годин**).

Таблиця 2

Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість Годин на самостійну підготовку
1	Лабораторна робота № 1. Множини: основні властивості та операції над ними, діаграми Венна.	5
2	Лабораторна робота № 2. Бінарні відношення та їх основні властивості, операції над відношеннями.	8
3	Лабораторна робота № 3. Графи. Способи представлення графів. Основні дерева. Пошук найкоротших шляхів.	8
4	Лабораторна робота № 4. Розфарбування графа, алгоритм розфарбування.	8
5	Лабораторна робота № 5. Комбінаторика: перестановки, розміщення, сполучення.	5

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дедлайни. Для виконання лабораторних робіт встановлюються дедлайни. Дедлайни уточнюються і оприлюднюються викладачем на початку семестру.

Заохочувальні бали (бонуси) виставляються за: активну участь на лекціях та семінарах, наприклад участь в дискусіях; виконання домашніх завдань, ведення конспекту, підготовка повідомлення з презентацією по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 10. Заохочувальні бали також можуть нараховуватися за прояви **soft skills** під час виконання контрольних заходів дисципліни (лабораторних робіт, поточних контрольних робіт, модульних контрольних робіт). До таких проявів належать, зокрема, старанність під час виконання завдань, дотримання встановлених термінів подання робіт, відповідальне ставлення до навчального процесу, самостійність та якість оформлення результатів. Бали нараховуються в розмірі **до 1 балу за одне завдання** за рішенням викладача.

Лабораторні роботи. Виконанню кожної лабораторної роботи передуює виконання індивідуального завдання і оформлення його у вигляді протоколу. Протокол виконання лабораторного завдання має бути завантажено в Classroom не пізніше ніж за добу до лабораторного завдання. До протоколу додаються посилання на Git з кодом програм (за необхідності) і посилання на всі необхідні супровідні матеріали для захисту, зокрема на відеозапис виконання лабораторного завдання (за необхідності, в дистанційному режимі або за використання віддаленого устаткування, тощо). Студент, який прийшов на заняття без підготовленого протоколу до захисту лабораторної роботи не допускається. Першим етапом студент захищає результати виконання індивідуального завдання до лабораторної роботи, на другому етапі – захищає теорію шляхом усного опитування або тестування. В дистанційному режимі більшість лабораторних робіт супроводжуються тестами для оцінки вивченого теоретичного та лабораторного матеріалу замість усного опитування. Бали отримані за виконання лабораторної роботи, за опитування (тест) та за протокол складають оцінку за лабораторну роботу. Тестування проводиться на лабораторному занятті після перевірки результатів виконання індивідуальної роботи. Студент, який не виконав індивідуальне завдання до лабораторної роботи до тесту не допускається. Оцінка, яку студент може отримати за виконання кожної лабораторної роботи наведені в таблиці 1 оцінювання семестрових робіт, розділ 8 силабуса.

Контроль успішності.

Окремі теми лекційних занять супроводжуються короткими поточними тестами в системі ТСЕХАМ (на 10 хвилин (до 5 балів)), які включають матеріал вивченої теми та питання, які задані на самостійне вивчення. Бали, отримані за поточні тести, входять в семестрову рейтингову оцінку. Поточні тести **не перескладаються** і не є обов'язковими для допуску до заліку.

Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2022.pdf пп. 3.7 – 3.11 передбачено наступне:

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та отримали поточного рейтингову оцінку менше 60 балів, а також здобувачі, які бажають підвищити свою семестрову рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті складають залік у вигляді усної співбесіди.

У разі проходження залікової співбесіди, рейтингова (поточна) оцінка, визначається, **як сума балів за індивідуальну семестрову роботу та оцінка за залікову співбесіду. Всі інші бали, які набрані протягом семестру (окрім балів за лабораторні роботи) анулюються.**

Правила відвідування занять. Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекціях та лабораторних заняттях не додаються, відповідно штрафні бали не передбачаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на лабораторних заняттях.

Дистанційний режим навчання. У разі запровадження обмежень на відвідування університету, пов'язаних з введенням карантину або режиму воєнного стану в державі, освітній процес здійснюється у дистанційному режимі відповідно до Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі (<https://profkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantsiyomu-rezhimi>) та Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі

(<https://osvita.kpi.ua/node/148>). У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформах BigBlueButton, Google Meet, Zoom за вибором викладача. Посилання на конференцію видається на початку семестру і розміщується в АС «Електронний кампус». З метою забезпечення якісної підготовки здобувачів, дистанційний курс дисципліни розміщено на Платформа дистанційного навчання «Сікорський» (<https://www.sikorsky-distance.org>). Результати оцінювання висвітлюють у АС «Електронний кампус» на особистій сторінці здобувача (<https://ecampus.kpi.ua>).

Правила поведінки на заняттях. На заняттях слід дотримуватись норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). На території університету здобувачі мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>).

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. Положення про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>) регламентує визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті:

-у разі навчання на неформальній освіті, яку студент обрав самостійно і хоче зарахувати результати навчання в рамках дисципліни, проходиться процедура валідації, що передбачає подання здобувачем заяви на ім'я декана, декларації підтверджувальних документів; рішення про визнання чи не визнання приймається комісією у складі завідувача кафедри, викладача, гаранта освітньо-професійної програми. -за рішенням викладача окремі змістовні модулі або теми дисципліни можуть бути зараховані на підставі результатів проходження здобувачем онлайн-курсу або іншого елементу неформальної освіти; перелік завдань та елементів неформальної освіти визначається викладачем заздалегідь і розміщується на платформі дистанційного навчання «Сікорський», про що студенти повідомляються на початку семестру; у цьому випадку здобувач звільняється від виконання відповідних завдань і отримує максимальний бал згідно з рейтинговою системою оцінювання.

Політика використання штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі завдання, як під час виконання навчальних завдань з дисципліни, так і індивідуальні завдання, мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання ШІ для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено.

Порушення академічної доброчесності: використання плагіату. У разі виявлення фактів використання плагіату під час виконання навчальних завдань, студент втрачає право на подальше виконання поточних завдань у межах навчальної дисципліни до з'ясування обставин порушення.

Студент зобов'язаний аргументовано пояснити причини використання плагіату, а також засвідчити готовність дотримуватись принципів академічної доброчесності в подальшому навчанні (**письмово у вигляді пояснювальної записки**); повторно виконати завдання або, за потреби, виконати додаткове завдання відповідно до бачення викладача з урахуванням вимог щодо самостійності.

Зазначені дії регламентуються Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

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

Види контролю з навчальної дисципліни «Дискретна математика» включають:

Лабораторні роботи

Заплановано самостійне виконання 4 лабораторних робіт + 1 бонусна лабораторна робота.

Теми лабораторних робіт узгоджені у часі та за змістом з темами лекцій. Виконання лабораторних робіт у повному обсязі дозволяє набути практичних навичок застосування методів для роботи з множинами та графами, в також оволодіти сучасними технологіями програмування алгоритмів, які побудовані на основі даних методів.

Поточний контроль:

Передбачено 5 поточних тестувань закритими тестами у системі TCEXAM, які повністю охоплюють тематику даної навчальної дисципліни. Кожний поточний закритий тест містить 10 питань та триває 10 хв. Загальний час на проведення становить 2 години та включає час тестування та час на

вирішення організаційних питань. У випадку дистанційного навчання закритий поточний тест проводиться на початку лекції, яка слідує за лекцією, що завершує чергову тему. При очному навчанні час чергового поточного тестування призначається викладачем за узгодженням зі студентами.

Семестровий контроль

Семестровий закритий тест складається з двох атестаційних тестувань за розділами навчальної дисципліни. Перший атестаційний тест за темами розділу 1 містить 30 питань та триває 35 хвилин. Другий атестаційний тест за темами розділу 2 містить 40 питань та триває 45 хвилин.

Залік

Необхідною умовою допуску студента до заліку є його індивідуальний семестровий рейтинг не менший, ніж 30 балів, відсутність повної заборгованості з лабораторних робіт та не менше, ніж одна позитивна атестація. За невиконання хоча б однієї зі згаданих вимог студент до заліку не допускається.

Залік проводиться у вигляді співбесіди зі студентом для об'єктивного визначення рівня знань, умінь та практичних навичок, отриманих за семестр. За умови отримання студентом семестрового рейтингу більше 60 балів залік може бути виставлений автоматом на останньому занятті з даного курсу.

Оскільки кредитний модуль має семестрову атестацію у вигляді заліку, рейтингова система оцінювання побудована за типом PCO – 1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за види робіт відповідно до таблиці 3.

Таблиця 3

Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Виконання та захист лабораторної роботи № 1 «Множини: основні властивості та операції над ними, діаграми Венна»	10	Виконання та захист лабораторної роботи № 3 «Графи. Способи представлення графів. Основні дерева. Пошук найкоротших шляхів»	10
Виконання та захист лабораторної роботи № 2 «Бінарні відношення та їх основні властивості, операції над відношеннями»	10	Виконання та захист лабораторної роботи № 4 «Розфарбовування графа, алгоритми розфарбування»	10
Поточний тест №1. Множини Поточний тест №2. Відношення	5	Виконання та захист лабораторної роботи № 5 «Комбінаторика: перестановки, розміщення, сполучення»	5 (бонус)
	5		5
			5
			5
Усього за розділом 1	30	Усього за розділом 2	35
Семестровий тест			35
Семестровий рейтинг (R_{cem})			100

Індивідуальний семестровий рейтинг $R_{сем}$ студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) Семестровий тест 35 балів)
- 2) Виконання лабораторних робіт (40 балів)
- 3) Поточні тести (5х5=25 балів)

Протягом семестру студенти виконують 4 лабораторні роботи. Лабораторна робота №5 є бонусною лабораторною роботою, оцінюється у 5 балів

Максимальна кількість балів за кожну обов'язкову лабораторну роботу: 10.

Разом за лабораторні роботи (максимальна кількість балів) – 40 (за розділом 1 – 20 балів, за розділом 2 – 20 балів).

Розрахунок розміру шкали рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R_{поточ} = \sum_k r_k, \text{ де } r_k \text{ максимальний рейтинговий бал кожного з контрольних заходів (поточні}$$

тести, лабораторні роботи).

Семестровий рейтинг складається з поточного рейтингу та оцінки за семестровий тест:

$$R_{сем} = R_{поточ} + ST = 65 + 35 = 100$$

Індивідуальний семестровий рейтинг студента (підсумкова семестрова рейтингова оцінка $R_{сем}$) є сумою балів, отриманих студентом протягом семестру за участі у передбачених контрольних заходах (Атестаційні тести, поточні тести та лабораторні роботи).

Необхідною умовою допуску студента до заліку є його індивідуальний семестровий рейтинг не менший, ніж 30% від $R_{сем}$, тобто 30 балів, здані 4 лабораторні роботи та наявність однієї позитивної атестації в семестрі. При невиконанні хоча б однієї зі згаданих умов студент до заліку не допускається.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають семестровий рейтинг не менше 60 балів, можуть отримати відповідну позитивну оцінку без додаткових випробувань.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля від 30 до 60 балів, мають можливість двох перескладань заліку у додаткову сесію. Перше перескладання проводиться у вигляді тесту у системі ТСЕХАМ. Після першого перескладання залік отримують студенти, які набрали більше 60% правильних відповідей. На другому перескладанні відбувається співбесіда з викладачем. Залік може бути отриманий за результатами співбесіди за умови 60% відсотків правильних відповідей на запитання викладача. Максимальна оцінка при перескладанні заліку не може перевищувати «достатньо»

Комп'ютерне тестування. Випадковим чином з кожної теми вибирається однакова кількість питань. На виконання тесту надається час з розрахунку 1 хвилина на питання. Кількість балів за тест дорівнює відсотку правильних відповідей. Якщо питання містить мультивідповідь, то бал вираховується за відсотком правильних відповідей.

Семестрова рейтингова оцінка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS у відповідності з таблицею 4.

Таблиця 4

Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
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)

Викладання дисципліни «Дискретна математика» для спеціальності «Комп'ютерна інженерія» має свою специфіку, яка пов'язана з тим, що розробка та експлуатація комп'ютерної техніки потребує детального знайомства зі складними системами. Ключові елементи цих систем підлягають опису та аналізу з використанням методів дискретної математики. Основні поняття теорії множин, комбінаторика та основи теорії графів слід подавати з урахуванням специфіки спеціальних дисциплін для полегшення їх успішного засвоєння в подальшому навчанні.

Мета активізації навчального процесу – заохочення студентів до навчально-пізнавальної праці та самостійної роботи. При викладанні навчального матеріалу передбачається застосування таких технологій, як проблемні лекції, міні-лекції, мозкові атаки.

Лекції спрямовані на розвиток логічного мислення, залучення студентів до самостійного розв'язування відповідної задачі як у дисципліні «Дискретна математика», так у інших дисциплінах, пов'язаних з підготовкою до спеціальностей.

Захист лабораторних робіт супроводжується відповідями, що висвітлюють розв'язання конкретних питань.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: д.т.н. проф. Новотарський Михайло Анатолійович

Ухвалено кафедрою ОТ (протокол №18 від 24.06.2026)

Погоджено: Методичною комісією ФІОТ (протокол № 12 від 26.06.2026)