



**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-  
ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет інформаційних технологій**  
**Кафедра вищої та прикладної математики**

**СИЛАБУС (SYLLABUS)**

**Дисципліна «Дискретна математика/ Discrete mathematics»**

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА**

Викладач	Ружицький Ігор Сергійович
Науковий ступінь	Кандидат фізико-математичних наук
Вчене звання	
Посада	Старший викладач кафедри вищої та прикладної математики
Адреса кафедри	м.Київ, вул. Кіото 19, каб. А-509, А-510
E-mail	<a href="mailto:prikmath@bigmir.net">prikmath@bigmir.net</a>
Консультації	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій на сайті кафедри

**ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ**

<https://knute.edu.ua/file/NjY4NQ==/bf27ad9293fa2bb6f9b2c3031d4b6e4a.pdf>

**Дотримання академічної доброчесності передбачає:**

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

**Порушенням академічної доброчесності вважається:**

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- самоплагіат – оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів як нових наукових результатів;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

**За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності:**

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньо-професійної програми;
- відрахування з Університету;
- позбавлення наданих університетом пільг;
- відмова у присудженні відповідного ступеня вищої освіти;

## ПОЛІТИКА ЩОДО ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ

- відвідування занять є обов'язковим;
- Студент, який пропустив практичне заняття, самостійно вивчає матеріал (при виникненні питань може звертатися за консультацією згідно розкладу консультацій викладачів оприлюдненого на сайті кафедри) за наведеними джерелами, виконує завдання і здає його викладачу.
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та ін.) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із викладачем дисципліни.

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни / тип дисципліни	Дискретна математика/обов'язкова
Навчальний рік	2020-2021
Факультет	Факультет інформаційних технологій
Курс	1
Семестр	1
Освітній ступінь	Молодший бакалавр
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
Загальна характеристика	Кількість годин –180 Кількість кредитів – 6 <b>Види занять:</b> лекції, практичні, самостійна робота. <b>Співвідношення аудиторних годин і годин самостійної роботи -</b> 56/124 <b>Мова викладання</b> – українська <b>Форма викладання</b> – очна
Підсумковий контроль	Екзамен
Програмне забезпечення	Пакет Microsoft Office
Обладнання	Проектор, комп'ютерна техніка із встановленим програмним забезпеченням та доступом до мережі Інтернет.
Необхідні попередні дисципліни	Шкільний курс «Математика»
Методика вивчення	Методика вивчення дисципліни полягає у набутті студентами знань теоретичного і практично-прикладного характеру під час лекцій, практичних занять, самостійної роботи та вивчення першоджерел і навчально-методичної літератури.
Мета і завдання	<b>Метою</b> вивчення дисципліни «Дискретна математика» є формування у майбутніх фахівців необхідного рівня професійних знань з методів та засобів дослідження та організації дискретних (економічних та інформаційно-технологічних) систем; набуття практичних навичок використання отриманих теоретичних знань для розв'язування задач дискретного аналізу, теорії графів, складних систем дискретного характеру на основі застосування математичних методів та системного підходу; набуття студентами навичок природничого використання формальних методів дискретної математики пов'язаних з розробкою та експлуатацією засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення; підготовка теоретичного фундаменту для вивчення наступних курсів професійної спрямованості. <b>Завданням</b> вивчення дисципліни «Дискретна математика» є

	опанування студентами апарату дискретної математики для формалізації та математичного опису задач, що виникають у процесі розробки та експлуатації засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення, якій в свою чергу є теоретичним фундаментом для вивчення наступних дисциплін професійної спрямованості.
<b>Місце дисципліни в освітньо-професійній програмі</b>	
<b>Загальні компетентності</b>	ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
<b>Фахові компетентності (результати навчання)</b>	СК 1 Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування. СК 5 Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.
<b>Програмні результати навчання</b>	ПР 2 Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в 34 процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

## **ТЕМАТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Тема 1. Предмет, методи і завдання комп'ютерної дискретної математики.**

Роль математичної обробки, аналізу та перетворення дискретної інформації у галузях наукової, господарської та соціальних сферах. Місце дисципліни в системі природничих наук. Задачі комп'ютерної дискретної математики. Приклади математичних моделей, що припускають використання комп'ютера.

### **Тема 2. Елементи теорії множин.**

Поняття множини. Способи подання множин. Комп'ютерне подання множин. Скінченні та нескінченні множини. Потужність множин. Рівність множин. Універсальна множина. Булеан. Графічне зображення множин. Операції над множинами: об'єднання, перетин, різниця, симетрична різниця, доповнення. Діаграми Венна. Кола Ейлера. Алгебра множин. Закони алгебри множин: комутативний, асоціативний, дистрибутивний. Закони ідемпотентності, елімінації, інволюції, протиріччя, виключення третього, де Моргана. Властивості порожньої та універсальної множини. Рівнопотужні множини. Злічені, незлічені, континуальні множини. Кортєжі. Декартів добуток множин. Декартів степінь множин. Погляд на теорію множин, як на фундаментальну основу для побудови систем управління базами даних під час побудови та організації комп'ютерних мереж.

### **Тема 3. Відношення та функції.**

Поняття n-арного відношення. Бінарні відношення. Способи подання бінарних відношень на скінчених множинах (список, бінарна матриця, граф). Властивості бінарних відношень (рефлексивність, антирефлексивність, транзитивність, антитранзитивність, симетричність, антисиметричність, асиметричність). Операції над бінарними відношеннями (доповнення відношення, обернене відношення, композиція відношень, степінь відношення, переріз відношення, фактор – множина). Аналітичне доведення тотожностей. Відношення еквівалентності. Клас еквівалентності, система класів еквівалентності. Властивості класів еквівалентності. Відношення часткового порядку. Частково впорядкована множина. Порівнянні елементи. Тотальне впорядкована множина. Діаграма Хассе. Відношення строгого порядку. Відношення толерантності. Застосування властивостей бінарних відношень. Замикання

відношень. Алгоритм Уоршала. Функціональні відношення. Область визначення та область значень відношення. Відображення. Образ. Прообраз. Ін'єкція. Сюр'єкція. Бієкція. Зворотна функція. Композиція функцій. Зростання функцій. Оцінки складності алгоритмів. Реляційна модель даних. Реляційна алгебра. Термінологія: кортежі, домени, атрибути. Операції реляційної алгебри (об'єднання, перетин, різниця, прямий добуток, обмеження, проєкція, натуральне з'єднання, ділення). Застосування відношень при побудові комп'ютерних баз даних які організовані у вигляді таблиць.

#### **Тема 4. Основи комбінаторного аналізу.**

Основні об'єкти комбінаторики. Типи комбінаторних задач. Основні правила комбінаторики. Перестановки. Розміщення. Сполучення. Біноміальні коефіцієнти. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Трикутник Паскаля. Біном Ньютон. Принцип включення - виключення.

#### **Тема 5. Елементи загальної алгебри.**

$N$ -арні операції. Арність операції, унарні операції, бінарні операції, записи infix, prefix, postfix, таблиця Келі, властивості операцій, обернений елемент, операції додавання та множення за модулем. Поняття алгебраїчної структури, підструктури. Гомоморфізм, ізоморфізм. Півгрупа, моноїд, група, абелева група. Кільця і поля. Верхня та нижня грані у частково упорядкованій множині. Гратка, повна гратка, одиниця і нуль гратки.

#### **Тема 6. Математична логіка.**

Ідея математизації логіки. Логіка висловлювань. Поняття атома, молекули, формули. Логічні зв'язки. Область дії логічних зв'язок. Загальнозначущі і заперечувальні формули. Значення істинності висловлювань. Закони логіки висловлювань. Побудова формул. Інтерпретація формул у логіці висловлювань. Логічні наслідки. Правила дедуктивних висновків логіки висловлювань. Кон'юнктивна нормальна форма (КНФ), диз'юнктивна нормальна форма (ДНФ), перетворення довільної формули в одну з нормальних форм. Логіка першого ступеня (предикатів). Поняття предиката. Квантори. Область дії квантора. Закони логіки першого ступеня. Правильно побудовані формули. Інтерпретація формул. Логічні наслідки в логіці першого ступеня. Переклад речень на мову предикатів і кванторів. Випереджені нормальні форми. Префікс, матриця формули. Алгоритм зведення довільної формули до випередженої нормальної форми. Метод резолюцій автоматичного доведення логічних теорем. Булеві змінні. Означення булевої функції. Способи задання булевих функцій (таблиця, формула). Булеві функції від однієї та двох змінних. Ізоморфізм алгебри множин та булевої алгебри. Алгебра логіки. Елементарні функції алгебри логіки. Властивості операцій. Пріоритет операцій. Закони і тотожності алгебри логіки. Поняття формули. Еквівалентні формули. Доведення еквівалентності формул і побудова нових. Математична індукція. Двоїсті булеві функції. Самодвоїсті булеві функції. Принцип двоїстості. Правило побудови двоїстих формул. Форми подання булевих функцій. Нормальні форми. ДНФ, ДДНФ, зведення ДНФ до ДДНФ. КНФ, ДКНФ, перетворення КНФ на ДКНФ за допомогою розщеплення диз'юнкцій. Перехід від таблиці булевої функції до формули алгебри логіки і навпаки. Алгебра Жегалкіна. Закони алгебри Жегалкіна. Формули переходу від алгебри логіки до алгебри Жегалкіна і навпаки. Поліном Жегалкіна. Лінійні булеві функції. Функціонально повні системи. Основні поняття. Замкнені класи булевих функцій. Теорема Поста про функціональну повноту системи булевих функцій. Мінімізація булевих функцій. Карти Карно. Метод Квайна-Мак-Класкі. Реалізація булевих функцій схемами з функціональних елементів. Застосування булевої алгебри при розв'язанні задач обробки інформації, при роботі з базами даних, в логічному програмуванні при проектуванні інтелектуальних систем, для конструювання та аналізу роботи комп'ютерів та інших електронних пристроїв. Використання математичної логіки для розробки спеціальних мов для баз даних, для моделювання класів інтелектуальних процедур (основи штучного інтелекту), для формалізації деяких областей людського мислення з метою написання програм для обчислювальної техніки з можливостями міркування.

#### **Тема 7. Теорія графів.**

Основні означення та термінологія: простий граф, вершина, ребро, петля, підграф, псевдограф, орієнтовані графи, неорієнтовані графи, повний граф, порожній граф, дводольний граф, степінь вершини, однорідний граф. Зв'язок між степенями вершин та

кількістю його ребер. Лема про рукостискання. Способи подання графів (список пар, геометричний, матриця суміжності, матриця інцидентності). Маршрут, ланцюг, шлях, цикл, контур. Властивості шляхів та циклів. Зв'язність графів. Компонента зв'язності. Типи зв'язності. Ізоморфні графи. Ейлерові графи. Необхідна і достатня умова існування ейлерового циклу. Алгоритм виділення ейлерового циклу. Гамільтонови графи. Умова існування гамільтонового ланцюгу і циклу. Планарні графи. Внутрішня грань. Зовнішня грань. Ейлерова характеристика поверхні. Гомеоморфні графи. Необхідна і достатня умова планарності. Алгоритм побудови плоского зображення графа. Відстані на графах. Графи з числовими характеристиками ребер (дуг). Відстань між двома вершинами на графі. Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри визначення відстані між вершинами на графі з довільними довжинами ребер. Дерево. Підрахунок числа дерев у графі. Ліс. Кістякове дерево. Цикломатичне число. Неорієнтовані та орієнтовані дерева. Основні поняття (корінь, кореневе дерево, листя, вузли, гілки, ребра, дуги). Властивості дерев. Термінологія для опису відношень між вузлами дерева: корінь, батько, син, брати. Піддерево.  $N$ -арне дерево. Повне  $N$ -арне дерево. Порядок дерева. Бінарне дерево. Рівень вершини. Висота дерева. Глибина дерева. Задача Келлі. Зважений граф. Вага підграфа. Задача знаходження мінімального кістякового дерева (МКД) графа. Алгоритм Борувки. Код дерева. Алгоритм кодування дерев. Алгоритм декодування дерев. Бінарні дерева. Обхід дерев. Правила обходу бінарних дерев (прямий, внутрішній, зворотній). Форми запису виразів (префіксна, інфіксна, постфіксна). Мережі. Основні поняття (вхід, вихід, пропускна здатність, потік, насичена дуга, вільна дуга, зайнята дуга, повний потік, розріз мережі). Задача про найбільший потік. Теорема про найбільший потік і розріз із найменшою пропускною спроможністю. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Застосування теорії графів до моделювання довільних схем в яких виділяються більш прості частини і зв'язки між ними в області економіки (задача комівояжера, проблеми чотирьох фарб) в області програмування (планарна реалізація електронних схем та ін.).

#### Тема 8. Мова та граматики.

Задача формалізації мов та перекладу. Необхідність формального задання мов та розв'язку задачі перекладу в програмуванні. Перетворення рядків символів. Задання мов за допомогою граматик. Мова що розпізнає і породжує граматики термінальні і нетермінальні символи, продукція початковий символ, вивід рядків. Форма Бекуса-Наура запису продукцій граматики. Типи граматик. Ієрархія Хомського: граматики загального вигляду, контекстно-залежні, контекстно-вільні, регулярні. Проблеми належності, порожності, еквівалентності для мов. Регулярні вирази і мови. Дерева виводів. Стратегії виводу: зверху вниз, зліва направо, знизу вгору. Побудова граматики мови програмування: алфавіт мови, службові слова, ідентифікатори, оператори.

#### Перелік навчальних робіт студентів та оцінки їх у балах з дисципліни «Дискретна математика»

Види робіт	К-сть балів
Практичне заняття №1. Тема: «Множини».	2
Практичне заняття №2. Тема: «Операції над множинами».	2
Практичне заняття №3. Тема: «Відношення та їх властивості».	2
Практичне заняття №4. Тема: «Тотожності».	4
Практичне заняття №5. Тема: «Впорядкована множина».	4
Практичне заняття №6. Тема: Основи комбінаторного аналізу».	4
Практичне заняття №7. Тема: «Онови комбінаторного аналізу».	4
Практичне заняття №8. Тема: «Елементи загальної алгебри».	4
Практичне заняття №9. Тема: «Логіка висловлювань».	4
Практичне заняття №10. Тема: «Закони логіки висловлювань».	4
Практичне заняття №11. Тема: «Логічні наслідки».	4
Практичне заняття №12. Тема: «Основи теорії графів».	4

Практичне заняття №13. Тема: «Способи подання графів».	4
Практичне заняття №14. Тема: «Мова та граматики».	4
Модульний контроль	20
Виконання індивідуального завдання (СР)	30
<b>Разом: Аудиторна робота</b>	<b>70</b>
<b>Самостійна робота (СР)</b>	<b>30</b>
<b>Всього:</b>	<b>100</b>

### **КОНТРОЛЬ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ**

При вивченні дисципліни використовуються наступні форми контролю знань студентів: поточний; модульний; підсумковий.

**Поточний контроль** передбачає перевірку теоретичних питань, самостійної роботи, практичних робіт та усне опитування по кожній практичній роботі. По даному виду контролю оцінювання знань здійснюється у відповідності до бального розподілу наведеного в попередній таблиці.

**Модульний контроль** передбачає виконання модульної контрольної роботи. Всі завдання оцінюються в 20 балів. Перше завдання (теоретичне) – 4 бали, друге завдання (практичне) – 8 балів, третє завдання (практичне) – 8 балів.

**Формою підсумкового контролю** є екзамен. Екзаменаційна оцінка (100 балів) є результатом виконання двох теоретичних питань (2 x 20 балів = 40 балів) та практичного завдання (60 балів).

**Результуюча оцінка з дисципліни** визначається як середня від балів набраних протягом семестру та отриманих на іспиті.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

#### **Основний**

1. Асеев Г. Г. Дискретна математика. /Г. Г. Асеев, О. М. Абрамова, Д.Э. Ситников. – К.: Кондор, - 2008. – 162 с.
2. Борисенко О.А. Лекції з дискретної математики (множини і логіка)./ О.А. Борисенко – Суми: ВТД "Університетська книга", 2002. – 178 с.
3. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: Підручник у 2-х томах./ Ю.В. Капітонова, С.А. Кривий, О.А. Летичевський, Г.М. Луцький, М.К. Печурін – К.: ЛіфтСофт, 2000. – 1 том – 380 с., 2 том – 370 с.
4. Пономаренко Л.А. Основи економічної кібернетики: Підручник./ Л.А. Пономаренко – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 432 с.