

Міністерство освіти і науки України

166

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра вищої математики та інформатики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор Навчально-наукового інституту
комп'ютерних наук та штучного інтелекту



Дмитро УЗЛОВ

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дискретна математика

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
освітня програма	«Комп'ютерні науки»
вид дисципліни	обов'язкова
навчально-науковий інститут	Комп'ютерних наук та штучного інтелекту

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту

«24» вересня 2024 року, протокол № 2

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Аршава Олена Олександрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри вищої математики та інформатики

Програму схвалено на засіданні кафедри вищої математики та інформатики

Протокол № 1 від “27” серпня 2024 року

Завідувач кафедри вищої математики та інформатики



(Віктор ЛИСИЦЯ)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми Комп'ютерні науки

Гарант освітньо-професійної програми Комп'ютерні науки



(Оксана ПОДОЛЯКА)

Програму погоджено науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та штучного інтелекту

Протокол від “23” вересня 2024 р. № 2

Голова науково-методичної комісії Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та штучного інтелекту



(Євген ПОКЛОНСЬКИЙ)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Дискретна математика» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальність 122 «Комп'ютерні науки».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни Дискретна математика є:

1. ознайомити здобувачів вищої освіти з основами дискретної математики та її застосуваннями в комп'ютерних науках;

2. закласти теоретичний фундамент для вивчення дисциплін професійної спрямованості; навчити здобувачів глибоко аналізувати проблеми, що виникають під час автоматизації процесів обробки дискретної інформації;

3. прищепити навички природничого використання формальних методів дискретної математики, пов'язаних із розробкою та експлуатацією засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення;

4. ознайомити з широким спектром методів комп'ютерної дискретної математики;

5. навчити розуміти проблеми, що виникають під час синтезу пристроїв обробки дискретної інформації, при побудові алгоритмів та програм для таких пристроїв.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні засади математичного апарату, закони, що діють у сфері дискретних масових явищ, методи систематизації, опрацювання і аналізу дискретних даних: формування кількісних показників (теорія множин, комбінаторика), аналіз їх взаємозв'язку і розвитку (математична логіка, теорія графів).

1.2. Основними **завданнями** вивчення дисципліни є вивчення основних принципів та інструментарію математичного апарату кількісного аналізу дискретних структур, який використовується для розв'язання задач.

1.3. Кількість кредитів – 6.

1.4. Загальна кількість годин – 180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни			
Нормативна			
Денна форма навчання		Заочна (дистанційна) форма навчання	
Рік підготовки			
1-й		1-й	
Семестр			
1-й		2-й	
Лекції			
32 год.		6 год.	
Практичні, семінарські заняття			
48 год.		12 год.	
Лабораторні заняття			
-		-	
Самостійна робота			
100 год.		162 год.	
У тому числі індивідуальні завдання			
-			

1.6. Компетентності та заплановані результати навчання

Дисципліна «Дискретна математика» забезпечує набуття здобувачами освіти **компетентностей**:

– *інтегральна*: здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук та інформаційних технологій у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів та характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

– *загальні*:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК02. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях;

спеціальні (фахові, предметні):

ФК01. 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;

ПРН01. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПРН02. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПРН06. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

1 семестр

Розділ 1. Логіка. Булева алгебра. Теорія множин. Бінарні відношення та їх властивості.

Тема 1. Математична логіка.

Логіка висловлень (заперечення, кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація, еквіваленція). Таблиця істинності. Предикати та квантори. Еквівалентні висловлення. Тавтології. Булева алгебра. Досконалі нормальні форми.

Тема 2. Теорія множин.

Операції над множинами. Діаграми Ейлера-Венна. Закони ідемпотентності та де Моргана. Властивості комутативності, асоціативності, дистрибутивності, тотожності та доповнення. Пріоритет операцій.

Тема 3. Відношення.

Властивості відношень. Відношення еквівалентності. Відношення порядку.

Розділ 2. Модулярна арифметика. Шифр RSA.

Тема 4. Подільність. НСД двох натуральних чисел. Алгоритм Евкліда. Діофантові рівняння.

Тема 5. Еквівалентність і кільце класів лишків. Дії в кільце класів лишків за модулем m . Функція Ейлера.

Тема 6. Представлення чисел у системі залишкових класів. Алгебраїчні порівняння з однією змінною. Китайська теорема про лишки.

Тема 7. Шифр RSA.

Розділ 3. Комбінаторика.

Тема 8. Комбінаторні обчислення для основних теоретико-множинних операцій. Формула включення-виключення. Розміщення, перестановки та комбінації.

Тема 9. Біном Ньютона та поліномна формула. Урнова модель. Комбінації з повтореннями.

Розділ 4. Теорія графів.

Тема 10. Поняття графа. Способи задання графів. Підграфи. Ізоморфізм графів. Операції для графів.

Тема 11. Графи та бінарні відношення. Степені вершин графа. Шлях у графі.

Тема 12. Зв'язність графів. Перевірка зв'язності графів.

Тема 13. Деревя. Кістякове дерево. Побудова мінімального кістякового дерева. Код Прюфера.

Тема 14. Плоскі та планарні графи. Розфарбування графів. Обходи графів. Ейлеровий цикл. Гамільтонів цикл.

Тема 15. Орієнтовані графи.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1 семестр													
Розділ 1. Логіка. Булева алгебра. Теорія множин. Бінарні відношення та їх властивості.													
Тема 1. Математична логіка.	18	4	6			8	14	1	1				12
Тема 2. Теорія множин.	14	2	4			8	11	1					10
Тема 3. Відношення.	12	2	2			8	11		1				10
Разом за розділом 1	44	8	12			24	36	2	2				32
Розділ 2. Модулярна арифметика. Шифр RSA.													
Тема 4. Подільність. НСД двох натуральних чисел. Алгоритм Евкліда. Діофантові рівняння.	10	2	2			6	12	1	1				10
Тема 5. Еквівалентність і кільце класів лишків за певним модулем. Дії в кільці класів лишків за модулем m . Функція Ейлера.	12	2	4			6	11		1				10
Тема 6. Представлення чисел у системі залишкових класів. Алгебраїчні порівняння з однією змінною. Китайська теорема про лишки.	14	2	4			8	11		1				10
Тема 7. Шифр RSA.	10	2	2			6	11		1				10
Разом за розділом 2	46	8	12			26	45	1	4				40
Розділ 3. Комбінаторика.													
Тема 8. Комбінаторні обчислення для основних теоретико-множинних операцій. Формула включення-виключення. Роз-	8	2	2			4	14	1	1				12

міщення, перестановки та комбінації.												
Тема 9. Біном Ньютона та поліномна формула. Урнова модель. Комбінації з повтореннями.	12	2	4			6	13		1			12
Разом за розділом 3	20	4	6			10	27	1	2			24
Розділ 4. Теорія графів.												
Тема 10. Поняття графа. Способи задання графів. Підграфи. Ізоморфізм графів. Операції для графів.	10	2	2			6	11	1				10
Тема 11. Графи та бінарні відношення. Степені вершин графа. Шлях у графі.	12	2	4			6	13		1			12
Тема 12. Зв'язність графів. Перевірка зв'язності графів.	10	2	2			6	11		1			10
Тема 13. Дерева. Кістякове дерево. Побудова мінімального кістякового дерева. Код Прюфера.	14	2	4			8	13		1			12
Тема 14. Плоскі та планарні графи. Розфарбування графів. Обходи графів. Ейлеровий цикл. Гамільтонів цикл.	14	2	4			8	13	1				12
Тема 15. Орієнтовані графи.	10	2	2			6	11		1			10
Разом за розділом 4	70	12	18			40	72	2	4			66
Усього годин	180	32	48			100	180	6	12			162

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна/Заочна
1 семестр		
1	Математична логіка.	6/1
2	Теорія множин.	4/-
3	Відношення.	2/1
4	Подільність НСД двох натуральних чисел. Алгоритм Евкліда. Діофантові рівняння.	2/1
5	Еквівалентність і кільце класів лишків за певним модулем. Дії в кільці класів лишків за модулем m . Функція Ейлера.	4/1
6	Представлення чисел у системі залишкових класів. Алгебраїчні порівняння з однією змінною. Китайська теорема про лишки.	4/1
7	Шифр RSA.	2/1

8	Комбінаторні обчислення для основних теоретико-множинних операцій. Формула включення-виключення. Розміщення, перестановки та комбінації.	2/1
9	Біном Ньютона та поліномна формула. Урнова модель. Комбінації з повтореннями.	4/1
10	Поняття графа. Способи задання графів. Підграфи. Ізоморфізм графів. Операції для графів.	2/-
11	Графи та бінарні відношення. Степені вершин графа. Шлях у графі.	4/1
12	Зв'язність графів. Перевірка зв'язності графів.	2/1
13	Дерева. Кістякове дерево. Побудова мінімального кістякового дерева. Код Прюфера.	4/1
14	Плоскі та планарні графи. Розфарбування графів. Обходи графів. Ейлеровий цикл. Гамільтонів цикл.	4/-
15	Орієнтовані графи.	2/1
Разом		48/12

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
		Денна/Заочна
1 семестр		
1	Математична логіка. Завдання п. 11 [1, с. 8-11]	8/12
2	Теорія множин. Завдання п. 11 [1, с. 12]	8/10
3	Відношення. Завдання п. 11 [1, с. 13]	8/10
4	Подільність НСД двох натуральних чисел. Алгоритм Евкліда. Діофантові рівняння. Завдання п. 11 [1, с. 14]	6/10
5	Еквівалентність і кільце класів лишків за певним модулем. Дії в кільці класів лишків за модулем m . Функція Ейлера. Завдання п. 11 [1, с. 15]	6/10
6	Представлення чисел у системі залишкових класів. Алгебраїчні порівняння з однією змінною. Китайська теорема про лишки. Завдання п. 11 [1, с. 15]	8/10
7	Шифр RSA. Завдання п. 11 [1, с. 18]	6/10
8	Комбінаторні обчислення для основних теоретико-множинних операцій. Формула включення-виключення. Розміщення, перестановки та комбінації. Завдання п. 11 [1, с. 19-21]	4/12
9	Біном Ньютона та поліномна формула. Урнова модель. Комбінації з повтореннями. Завдання п. 11 [1, с. 21-22]	6/12
10	Поняття графа. Способи задання графів. Підграфи. Ізоморфізм графів. Операції для графів. Завдання п. 11 [1, с. 24-25]	6/10
11	Графи та бінарні відношення. Степені вершин графа. Шлях у графі Завдання п. 11 [1, с. 25]	6/12
12	Зв'язність графів. Перевірка зв'язності графів. Завдання п. 11 [1, с. 26]	6/10
13	Дерева. Кістякове дерево. Побудова мінімального кістякового дерева. Код Прюфера. Завдання п. 11 [1, с. 27]	8/12
14	Плоскі та планарні графи. Розфарбування графів. Обходи графів.	8/12

	Ейлеровий цикл. Гамільтонів цикл. Завдання п. 11 [1, с. 28-29]	
15	Орієнтовані графи. Завдання п. 11 [1, с. 30-31]	6/10
Разом		100/162

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

7. Методи навчання

При проведенні визначених планом видів занять використовуються такі методи:

1. Під час викладання навчального матеріалу:
 - словесні (бесіда, пояснення, розповідь, інструктаж);
 - наочні (ілюстрування, демонстрація, самостійне спостереження);
 - практичні (вправи, практичні роботи, дослідні роботи).
2. За організаційним характером навчання:
 - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності;
 - методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності;
 - методи контролю та самоконтролю у навчанні;
 - бінарні (поєднання теоретичного, наочного, практичного) методи навчання.
3. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: індуктивно-дедукційні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо.
4. Лекції, практичні заняття, проведення поточного та підсумкового контролю здійснюються з використанням елементів дистанційного навчання в системі LMS Moodle та програми для організації відео-конференцій ZOOM Workplace.

8. Методи контролю

Поточні контрольні роботи, опитування, самостійні роботи та екзамен.

9. Схема нарахування балів 1 семестр

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання							Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Розділ 4	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом		
10	5	5	10	30		60	40	100

Для допуску до складання підсумкового контролю (письмовий залік, екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 30 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів проводиться за двома напрямками:

- 1) контрольні роботи;
- 2) підсумковий контроль (екзамен).

1) Протягом кожного семестру здобувач виконує дві контрольні роботи. Кількість балів за кожне завдання вказується заздалегідь і доводиться до відома здобувачів вищої освіти. Також надається зміст типового варіанту кожної контрольної роботи разом із прикладом його оформлення та виконання. Загальна кількість балів за кожну контрольну

роботу складає 30 балів. За кожне завдання контрольної роботи студент може отримати максимальну кількість передбачених балів:

- здобувач обґрунтовано отримав правильну відповідь – завдання оцінюється максимальною кількістю балів;
- здобувач обґрунтовано отримав відповідь, але допустив незначну арифметичну помилку або помилку під час виконання аналітичних операцій – кількість балів зменшується на 5%-10% за кожну таку помилку;
- здобувач допустив значну логічну або аналітичну помилку, але при цьому є вірна послідовність усіх кроків вирішення завдання – кількість балів зменшується на 45%-50%;
- розв'язок завдання не відповідає жодному з критеріїв, перерахованих вище, – завдання оцінюється 0 балів.

2) *Екзаменаційна робота* складається з чотирьох завдань – двох теоретичних питань, перелік яких відомий здобувачам заздалегідь, та двох практичних завдань. Відповідь на теоретичні питання оцінюється максимально 10 балами за кожне, які можна отримати у разі повної й обґрунтованої відповіді. Кожне практичне завдання оцінюється максимально 10 балів (максимальна кількість балів за кожне завдання вказується здобувачам заздалегідь та в екзаменаційному білеті):

- здобувач обґрунтовано отримав правильну відповідь – максимальна кількість балів;
- здобувач обґрунтовано отримав відповідь, але допустив незначну арифметичну помилку або помилку під час виконання аналітичних операцій – кількість балів зменшується на 10% за кожну таку помилку;
- здобувач допустив значну логічну або аналітичну помилку, але при цьому є вірна послідовність усіх кроків вирішення завдання – завдання оцінюється 50% балів;
- розв'язок завдання не відповідає жодному з критеріїв, перерахованих вище, – завдання оцінюється 0 балів.

Правильно виконана екзаменаційна робота оцінюється в 40 балів.

Оцінка в балах	Пояснення
<i>Критерії оцінювання завдання у 3 бали</i>	
3 бали	Бездоганно виконане завдання.
2,5 бали	Якщо здобувач вищої освіти допустив несуттєву арифметичну помилку, але в цілому задачу вирішив правильно.
2 бали	Якщо здобувачем допущено 2 – 3 несуттєвих арифметичних помилки, але рішення в цілому було логічно правильним.
1,5 бали	Під час розв'язання завдання допущено 1 логічну помилку, або арифметичні помилки, що вплинули на остаточний результат.
1 бал	Якщо здобувач допустив логічну помилку під час розв'язання завдання.
0,5 бали	Якщо здобувач знає формули для вирішення завдання, але рішення не виконав.
0 балів	Якщо здобувач не приступав до розв'язку задачі.
<i>Критерії оцінювання завдання у 4 бали</i>	
4 бали	Бездоганно виконана задача
3,5 бали	Якщо при вирішенні задачі допущено одну несуттєву арифметичну помилку
3 бали	Якщо здобувачем вищої освіти допущено 2 – 3 несуттєвих арифметичних помилки, але рішення у цілому було логічно правильним
2,5 бали	Під час розв'язання задачі допущено 1 логічну помилку, або арифметичні помилки, що вплинули на остаточний результат
2 бали	Задача у цілому вирішувалась правильно, але було допущено 2 логічних помилки.

1,5 бали	Здобувач правильно використовує формули, але до кінця задачу не доведено.
1 бал	Здобувач вищої освіти знає, які формули необхідні для розв'язання завдання, деякі з них правильно використовує.
0,5 бали	Здобувач знає деякі формули, що необхідні для розв'язання завдання.
0 балів	Здобувач не приступав до розв'язку завдання.
<i>Критерії оцінювання завдання у 5 балів</i>	
5 балів	Бездоганно виконана задача
4,5 бали	Якщо при вирішенні задачі допущено одну несуттєву арифметичну помилку
4 бали	Якщо здобувачем вищої освіти допущено 2 несуттєвих арифметичних помилки, але рішення у цілому було логічно правильним
3,5 бали	Під час розв'язання задачі допущено 2 логічних помилок, або арифметичні помилки, що вплинули на остаточний результат
3 бали	Задача у цілому вирішувалась правильно, але було допущено 3 логічних помилки.
2,5 бали	Під час розв'язання задачі допущено 3 арифметичні помилки, що вплинули на остаточний результат
2 бали	Здобувач правильно використовує формули, але до кінця задачу не доведено.
1,5 бали	Здобувач знає, які формули необхідні для розв'язання завдання, деякі з них правильно використовує.
1 бал	Здобувач знає, які формули необхідні для розв'язання завдання, але більшість із них неправильно використовує.
0,5 бали	Здобувач знає деякі формули, що необхідні для розв'язання задачі.
0 балів	Здобувач не приступав до розв'язання задачі.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	

10. Рекомендована література

Основна література:

1. Трохимчук Р. М. Дискретна математика у прикладах і задачах : навчальний посібник / Р. М. Трохимчук, М. С. Нікітченко. – Київ : Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка, 2017. 248 с.
2. Боднарчук Ю.В. Основи дискретної математики: навчальний посібник / Ю.В. Боднарчук, Б.В. Олійник. – Київ: Видавничий дім “Києво-Могилянська академія”, 2009. 160 с.
3. Збірник задач з дискретної математики / С.Л. Кривий. – Київ-Чернівці: Букрек, 2018. 456 с.
4. Кривий С.Л. Дискретна математика вибрані питання: навчальний посібник. // Київ, Видавничий дім «Києво-Могилянської академії», 2007. 570 с.
5. Нікітченко М. С. Математична логіка : навч. посіб. / М. С. Нікітченко, С. С. Шкільняк; Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка. – К., 2003. 120 с.

Допоміжна література:

1. Нікітченко М. С. Математична логіка та теорія алгоритмів / М. С. Нікітченко, С. С. Шкільняк. – К. : ВПЦ "Київ. ун-т", 2008. 280 с.
2. Трохимчук Р. М. Збірник задач і вправ з математичної логіки: навч. посіб. / Р. М. Трохимчук. – К. : ДП «Видавничий дім «Персонал», 2008. 116 с.
3. Хромой Я. В. Збірник задач і вправ з математичної логіки / Я. В. Хромой. – К. : Вища шк., 1978. 158 с.

4. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків, „Компанія СМІТ”, 2004. 480 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Методичні рекомендації до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Дискретна математика» для здобувачів вищої освіти спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека та захист інформації», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [Електронне видання] / уклад. О. О. Аршава. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2023. – (PDF 44 с.). Режим доступу:

<https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/18091>

2. Аршава О.О., Заєць І.М.. Застосування чисел Фібоначчі в криптографічних алгоритмах // Modern methods of applying scientific theories. Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference. Lisbon, Portugal. 2023. Pp. 351-355. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2023/03/MODERN-METHODS-OF-APPLYING-SCIENTIFIC-THEORIES.pdf#page=352>

3. Аршава О.О., Михайловська О.В., Пронька А.С.. Теорія множин: сучасний погляд айтівця на класичну математику // Advanced technologies for the implementation of new ideas. Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference. Brussels, Belgium. 2024. Pp. 257-263. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2024/01/ADVANCED-TECHNOLOGIES-FOR-THE-IMPLEMENTATION-OF-NEW-IDEAS.pdf#page=258>