

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

**Кафедра кібербезпеки та DATA-технологій
Факультет № 6**

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Дискретна математика»
вибіркових компонент
освітньої програми *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти

**125 «Кібербезпека»
(«Безпека інформаційних та комунікаційних систем»)**

Харків 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 21.12.23 № 11

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету № 6
Протокол від 20.12.23 № 11

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 21. 12.23 № 11

Розглянуто на засіданні кафедри кібербезпеки та DATA-технологій (протокол від 15.12.2023р. №12)

Розробники:

- 1.професор кафедри д.ф-м.н., Можаяв Олександр Олександрович*
- 2.професор кафедри д.е.н. Лучик Василь Єфрімович*

Рецензенти:

- 1.Професор кафедри обчислювальної техніки та програмування НТУ ХПІ, д.т.н., професор Кучук Г. А.*
- 2.Доцент кафедри штучного інтелекту ХНУРЕ, к.т.н., доцент Чала Л. Є.*

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 3 Загальна кількість годин – 90 Кількість тем – 6	12Інформаційні технології 125Кібербезпека перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Навчальний курс – 1 Семестр –2 Види підсумкового контролю екзамен
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять		
денна форма навчання Лекції – 22 Практичні заняття – 12 Лабораторні заняття – 12 Індивідуальні завдання: Курсова робота- Реферати-		

2.Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Дискретна математика» є оволодіння основними поняттями і методами, що необхідні для вивчення дисциплін спеціальності, формування світогляду на дискретну математику і логіку як на фундаментальну науку, що призначена для формалізації знань..

Основними завданнями дисципліни «Дискретна математика» є вивчення властивостей різноманітних дискретних об'єктів і побудованих на їхній основі відносин, функцій, операторів. З'ясування того, які властивості мають ті чи інші дискретні об'єкти разом із заданими на них функціями, операціями, відносинами (аналіз), а також побудова дискретних об'єктів, що задовольняють заданим заздалегідь властивостям (синтез) – основні задачі дискретної математики.

Міждисциплінарні зв'язки: «Вища математика», «Алгоритмізація та програмування» та ін.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- основи теорії множин;
- теорію відношень та відображень;

- елементи математичної логіки;
- основи комбінаторного аналізу;
- елементи теорії графів;

вміти:

- аналізувати логіку та структуру процесів обробки інформації;
- використовувати основи комбінаторного аналізу для рішення комбінаторних задач
- використовувати основи теорії графів для описання систем дискретної інформації
- математично описувати структуру систем обробки дискретної інформації та оптимізувати їх структуру;
- використовувати операції дискретної математики для математичного аналізу та оцінки оперативної обстановки в органах внутрішніх справ;
- використовувати літературу для самостійного вивчення питань, які є на практиці;
- аналізувати різноманітні прикладні системи збирання, обробки дискретної інформації.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційних технологій (кібербезпека), що передбачає ідентифікацію та використання інформації для прийняття рішень	
Загальні компетентності	ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
	ЗК 2	Здатність застосовувати знання на практиці.

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1.Основні поняття теорії множин.

Поняття множини, підмножини, елемента множини. Способи завдання множин. Рівні множини. Скінченні та нескінченні множини, зліченні та незліченні множини. Потужність множини. Універсальна та порожня множина. Рівні та еквівалентні множини. Булева алгебра множин. Операції над множинами та їх властивості. Тотожні перетворення формул алгебри множин. Кола Ейлера. Запис аналітичної формули для множини, яка задана колами Ейлера. Графічне зображення множини по заданій аналітичній формулі.

ТЕМА № 2.Відношення та предикати.

Декартовий добуток множин. Поняття відношення. Області визначення та способи завдання відношень. Властивості відношень. Операції над відношеннями. Бінарне відношення, їх властивості. Відношення

еквівалентності. Розбиття множини на класи, які не перетинаються. Аксиоми порядку визначення властивостей відношень, упорядковані множини. Відношення толерантності. Відношення порядку. Відображення, типи композиції відображень.

ТЕМА № 3. Алгебра логіки. Нормальні форми.

Булева змінна. Булева функція. Логічні функції однієї, двох змінних. Формули алгебри логіки і їх тотожні перетворення. Нормальні форми. Нормальні форми запису булевих функцій: ДНФ, КНФ. . Спрощення булевих функцій, заданих аналітично, до ДНФ, КНФ. Досконалі диз'юнктивні нормальні форми (ДДНФ і ДКНФ).

ТЕМА № 4 Мінімізація формул алгебри логіки.

Задача мінімізації формул алгебри логіки. Мінімальна формула. Мінімальні ДНФ і КНФ. Основні методи мінімізації булевих функцій.

ТЕМА № 5.Елементи комбінаторного аналізу.

Основні правила комбінаторного аналізу: правило суми та добутку. Перестановки елементів. Сполучення елементів. Основні властивості сполучень. Поліноміальна формула. Розміщення елементів. Формула включень та виключень. Перестановка, сполучення, розміщення з повтором елементів. Розклад різних елементів по ящикам. Розклад однакових елементів по ящикам.

ТЕМА № 6. Основні поняття теорії графів.

Основні поняття теорії графів. Способи задання графів. Зв'язність графів. Ізоморфізм графів. Операції над графами. Ейлерові та Гамільтонові графи. Розфарбування графів. Транспортні мережі та потоки. Їх властивості.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва змістового модулю, номер та найменування теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр 3							
ТЕМА № 1. Основні поняття теорії множин	14	4		2	2	6	

ТЕМА № 2.Відношення та предикати	14	4		2	2	6	
ТЕМА № 3. Алгебра логіки. Нормальні форми	16	4		2	2	8	
ТЕМА № 4 Мінімізація формул алгебри логіки	16	4		2	2	8	
ТЕМА № 5. Елементи комбінаторного аналізу.	14	2		2	2	8	
ТЕМА № 6. Основні поняття теорії графів	16	4		2	2	8	
Всього за семестр 3	90	22		12	12	44	Екзамен

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни			Література:
	Тема № 1 Основні поняття теорії множин		1-4-основна
	Способи завдання множин.		3-допоміжна
	Запис аналітичної формули для множини, яка задана колами Ейлера..		1-3 ресурси Інтернет
	Тема №2. Відношення та відображення		1,2,6-основна
	Композиції відображень .		3-допоміжна
	Відношення еквівалентності, розбиття множин на класи.		2,3 ресурси Інтернет
	Тема № 3: Алгебра логіки. Нормальні форми.		1-4-основна
	Перетворення формул алгебри логіки. Еквівалентні формули		1-2-допоміжна
	Спрощення аналітичного запису булевих функцій.		3,4 ресурси
	Побудова ДДНФ, ДКНФ. Перехід від таблиці булевих функцій до формули та навпаки		Інтернет
	Тема № 4:..Мінімізація формул алгебри логіки		1-4-основна
	Скорочена КНФ.Знаходження мінімальних КНФ за допомогою діаграм Вейча		1-2-допоміжна 3,4 ресурси Інтернет
	Тема № 5: Елементи комбінаторного аналізу.		1-4,8-основна
	Перестановка, сполучення, розміщення з кінченим або нескінченним повтором елементів		1-2-допоміжна 3,4 ресурси
	Комбінаторика розбиття.		Інтернет
	Тема № 6: Основні поняття теорії графів		1-4-основна
	Розфарбування графів		3-допоміжна
	Розфарбування графів. Транспортні мережі та потоки. Їх властивості.		4 ресурси Інтернет

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено освітньо-професійною програмою.

6. Методи навчання

Навчання з дисципліни розраховане на 1 семестр і проходить у формі:

- лекцій (11 занять, 22 годин) ;

- практичних занять (6 занять, 12 годин);
- лабораторних занять (6 занять, 12 годин);
- самостійної роботи (44 години)

Викладання матеріалу під час лекційних занять проводиться з використанням мультимедійних технологій.

Метою лекційного курсу є отримання студентами необхідних знань з дискретної математики. Особлива увага в курсі приділяється напрацюванню практичних навичок розв'язання задач. На лабораторних заняттях здобувачі вищої освіти застосовують пакети прикладних програм при розв'язуванні завдань. Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, та опрацювання завдань до практичних занять.

7. Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Предмет дискретної математики. Дискретні об'єкти.
2. Поняття множини. Способи завдання множин.
3. Скінченні і нескінченні множини.
4. Злічені і незлічені множини.
5. Операції над множинами.
6. Властивості операцій над множинами
7. Поняття відношення. Відношення еквівалентності.
8. Операції над відношеннями.
9. Відношення, їх властивості, композиція відношень.
10. Відношення еквівалентності. Відношення толерантності.
11. Відношення строгого і нестроого порядку.
12. Визначення булевих перемінних, функцій. Таблиця булевих функцій.
13. Булеві функції. Способи завдання булевих функцій.
14. Властивості логічних операцій над булевими функціями.
15. Принцип двоїстості. Самодвоїсті функції.
16. Визначення ДНФ і КНФ. Запис функції у вигляді ДНФ або КНФ.
17. Визначення ДДНФ і ДКНФ. Запис функцій у вигляді ДДНФ і ДКНФ.
18. Діаграма Вейча. Запис ДДНФ та ДКНФ функції по діаграмі Вейча.
19. Алгоритм пошуку мінімальної ДНФ за допомогою діаграм Вейча.
20. Алгоритм пошуку мінімальної КНФ за допомогою діаграм Вейча.
21. Основні правила комбінаторного аналізу.
22. Формула включень та вилучень.
23. Перестановки, сполучення, розміщення без повтору елементів.
24. Сполучення з повтором елементів.
25. Перестановки з повтором елементів.
26. Розміщення з повтором елементів.
27. Графи: вершини, ребра, петлі, мультиребра.
28. Повний і нуль граfi. Мульті та псевдо граfi. Орграфи.
29. Способи завдання графів.

- 30.Плоскі, планарні графи.
- 31.Планарні графи. Принцип Понтрягіна-Куратовського.
- 32.Ізоморфізм графів.
- 33.Ступінь вершин графа.
- 34.Ланцюги та цикли. Задача комівояжера.
- 35.Ланцюг Ейлера. Цикл Ейлера.
- 36.Ланцюг Гамільтона. Цикл Гамільтона.

8. Критерій та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних, лабораторних занять;
- якості виконання самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачем вищої освіти з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну роботу виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності студентів в Університеті враховуються такі види робіт: навчальні заняття (практичні, лабораторні тощо); самостійна робота (виконання домашніх завдань). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Результат навчальних занять за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок під час навчальних занять протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Результат самостійної роботи за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок з самостійної роботи, отриманих протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Здобувач вищої освіти, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем вищої освіти за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

<i>Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)</i>	=	<i>Результат навчальних занять за семестр</i>	+	<i>Результат самостійної роботи за семестр</i>	:	2	×10
---	---	---	---	--	---	---	-----

Підсумковий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках студентів, залікових книжках. **Присутність студентів на проведенні підсумкового контролю (екзамену) обов'язкова.** Якщо студент не з'явився на підсумковий контроль (екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамену), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамену), які використовуються при розрахунку успішності студентів, становить - **50**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамену).

<i>Підсумкові бали навчальної дисципліни</i>	=	<i>Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)</i>	+	<i>Кількість балів за підсумковим контролем</i>
--	---	---	---	---

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (екзамену) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії, що створюється факультетам. Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Здобувачам вищої освіти, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (нижче ніж 60 балів) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних занять у наступному семестрі. Здобувачі вищої освіти, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з Університету. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з Університету.

Кафедра визначає вимоги до здобувачів вищої освіти щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни, а саме: кількість оцінок, яку він повинен отримати під час аудиторної роботи, самостійної або індивідуальної роботи. Наприклад:

Робота під час навчальних занять	Самостійна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Вирішити практичне завдання.	Отримати за підсумковий контроль (екзамен) не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: за національною шкалою, 100-бальною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90 – 100	Відмінно (“зараховано”)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
80– 89	Добре (“зараховано”)	B	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.
75 – 79		C	«Добре» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками або з однією–двома значними помилками.
65 –74	Задовільно (“зараховано”)	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю , але прогалини не мають істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань містять помилки , робота з трьома значними помилками.
60 – 64		E	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
21-59	Незадовільно(«не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки

1–20		F	« Безумовно незадовільно » – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки
------	--	---	---

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), Інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна

1. Яковлев С.В., Соколовська О.Г., Горелов Ю.П. "Дискретна математика", Харків: Изд. ХНУВС, 2008. – 88с.
2. Таран Т.А. Основы дискретной математики. Учебное пособие. - Киев: Просвита, 2003. - 288 с.
3. Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина Підручник. Видання третє, виправлене та доповнене – Львів. – 432 с.
4. Трохимчук Р. М. Дискретна математика у прикладах і задачах : навч. посібник / Р. М. Трохимчук, М. С. Нікітченко ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ : Київський університет, 2017. – 248 с.
5. Базилевич Л. Є. Дискретна математика у прикладах і задачах: Підручник — Львів, Видавець І. Є. Чижиков, 2013. — 487с.
6. Бондарчук Ю. В., Олійник Б. В. Основи дискретної математики. — Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська Академія», 2009. — 160 с.
7. М. Ф. Бондаренко Комп'ютерна дискретна математика: підручник / Бондаренко М. Ф., Білоус Н. В., Руткас А. Г. –Харків, «Компанія СМІТ», 2004- 485с.
8. Комбінаторні задачі: навчальний посібник для студентів вищ. навч. закл. / Ольга Леонідівна Швай. – Луцьк: СЛУ імені Лесі Українки, 2018. – 142 с.

Допоміжна

1. Швачич Г.Г., Рижанкова Г.І., В.П. Барвінок В.П., Коломєс М.О. Дискретний аналіз. Учбовий посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2007. – 29 с.
2. Конспект лекцій по дисципліні «Дискретная математика» для студентов всех форм обучения направления 6.050101 – «Компьютерные науки» [Электронное издание] / Состав. Н.В. Васильцова, Л.Э. Чалая. – Харьков: ХНУРЭ, 2013. – 293 с.
3. Теорія графів. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»/ І.М. Кузьменко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл: 1,7 Мбайт). — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — 71 с.

4. Олійник Л.О. «Дискретна математика». Навч.посібник.- 2015.- 256с.,іл.123.
5. Донской В.И. "Дискретная математика".– Симферополь: Сонат, 2000.–356 с.
6. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни „Комп’ютерна дискретна математика” для студентів базового напрямку „Програмна інженерія”/ Укл.: П. В. Сердюк – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2013. – 35 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Ямненко Р.Є. Дискретна математика. – К.: Четверта хвиля, 2010. – 104 с. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/yamnenko/manual_DM.pdf
2. Р. М. Трохимчук М. С. Нікітченко ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА У ПРИКЛАДАХ І ЗАДАЧАХ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://csc.knu.ua/media/filer_public/89/10/89101127-5400-4d61-9840-7eab32caddab/discrete_mathematics.pdf
3. Коноваленко О.Є. Дискретна математика: навч.-метод. посібник / О.Є. Коноваленко, М.А. Ткачук, А.В. Грабовський – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – 84 с [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/38881/1/Book_2016_Konovalenko_Diskretna_matematika.pdf
4. Навчально-методичний посібник з курсу «Дискретна математика» для студентів 1-го курсу інженерно-технічного факультету спеціальності «Комп’ютерні системи та мережі» / Балога С.І. // Ужгород: видавництво УжНУ «Говерла», 2012. – 92 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/3415/1/%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>