

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету інформаційних
технологій
Олена ГЛАЗУНОВА
«12» серпня 2023 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри комп'ютерних наук
Протокол № 12 від «01» 06 2023
р.

Завідувач кафедри
Белла ГОЛУБ

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Інженерія програмного
забезпечення»
Гарант ОП
Белла ГОЛУБ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСКРЕТНІ СТРУКТУРИ

Спеціальність	121 «Інженерія програмного забезпечення»
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення
Факультет	Інформаційних технологій

Розробник: *кандидат фізико-математичних наук Кириченко В.В.*

Київ – 2023 р.

Опис навчальної дисципліни

Дискретна математика

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	121 «Інженерія програмного забезпечення»	
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	2	
Семестр	4	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	60 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	30 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	6 год.	

1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: ознайомити студентів з основними теоретичними положеннями дискретних структур, навчити студентів сучасним методам роботи з дискретними структурами, необхідним для аналізу та моделювання інформаційних процесів, пошуку оптимальних рішень практичних проблем та вибору найкращих способів реалізації цих рішень.

Завдання: сформувати цілісну систему теоретичних знань з таких розділів дискретних структур як теорія кінцевих множин та відношень, теорія графів, алгоритми пошуку найкоротших шляхів на графах, транспортні мережі, дерева та їх застосування, необхідну для професійної діяльності компетентного фахівця в галузі інформаційних технологій; розвиток практичних навичок студентів використання методів опису, аналізу та побудови моделей інформаційних процесів у технологічних, технічних та організаційних системах керування.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми інженерії програмного забезпечення, що передбачає проведення досліджень з елементами наукової новизни та/або здійснення інновацій в умовах невизначеності вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності (ФК):

K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

K19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних, у тому числі, пов'язаних з природоохоронною галуззю та сільським господарством.

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки, у тому числі, у природоохоронній галузі.

ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПР15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для повного та скороченого терміну денної (заочної) форми навчання

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні дискретні структури даних та особливості їх використання в технологіях програмування

Тема 1. Системи числення

Основні поняття систем числення. Позиційні, непозиційні, змішані системи числення. Десяткова, двійкова, вісімкова, шістнадцяткова системи числення. Алгоритми перетворення чисел з однієї системи числення в іншу. Використання систем числення в архітектурі комп'ютера.

Тема 2. Скінченні множини

Поняття множина, кортежу, декартового добутку. Спеціальні позначення множин. Підмножини. Скінчена множина. Потужність множини. Теорема про рівні множини. Універсум. Порожня множина. Діаграми Венна. Теоретико-множинні операції. Способи доведення рівностей з множинами. Використання таблиць належності для доведення рівності множин. Комп'ютерне подання множин.

Тема 3. Структури даних для уявлення графів

Основні означення та властивості графів. Типи графів. Орієнтовані та неорієнтовані графи. Степінь вершини в неорієнтованому графі. Теорема про суму степенів вершин в графі. Напівстепені вершини в неорієнтованому графі. Теорема про суму напівстепенів вершин в графі. Підграф. Каркасний граф. Операції з графами. Спеціальні класи простих графів. Способи подання графів. Матриця інцидентності графа. Матриця суміжності графа. Шляхи та цикли в графі. Зв'язність. Ізоморфізм графів. Теорема про ізоморфізм. Ейлерів цикл у графі. Теорема про існування ейлерового циклу. Гамільтонів цикл у графі. Теорема про існування гамільтонового циклу. Планарні графи. Плоска укладка графу. Грані плоского графу. Розфарбування графів. Хроматичне та реберне хроматичне число. Теорема про кількість кольорів при розфарбуванні графу.

Змістовий модуль 2. Графи, дерева, транспортні мережі та їх застосування.

Тема 4. Алгоритми на графах

Зважені графи. Задача про найкоротший шлях від заданої вершини до всіх інших вершин графу. Алгоритм Дейкстри. Задача про найкоротші шляхи між усіма парами вершин графу. Алгоритм Флойда. Обхід углиб в простому зв'язному графі. Обхід ушир в простому зв'язному графі.

Тема 5. Мережі і потоки

Поняття мережі. Зображення мережі. Потік в мережі. Перетин мережі. Пропускна здатність перетину. Максимальний потік і мінімальний перетин. Алгоритм Форда-Фалкерсона для знаходження максимального потоку. Мережі Петрі.

Тема 6. Дерева та їх застосування

Основні означення та властивості дерев. Рекурсія. Обхід дерев. Бінарне дерево пошуку. Дерево прийняття рішень. Бектрекінг. Центр та центроїд дерева.

Код Профера. Рівневий та канонічний рівневий коди. Головний канонічний рівневий код.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	Денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усьо го	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	14
Змістовий модуль 1.													
Основні дискретні структури даних та особливості їх використання в технологіях програмування													
Тема 1. Системи числення	1-2	16	4	8			4						
Тема 2. Скінченні множини	3-4	16	4	8			4						
Тема 3. Структури даних для уявлення графів	5-7	24	6	12			6						
Разом за змістовим модулем 1		56	14	28			14						
Змістовий модуль 2.													
Графи, дерева, транспортні мережі та їх застосування													
Тема 4. Алгоритми на графах	8-11	24	6	14			4						
Тема 5. Мережі і потоки	12	16	4	8			4						
Тема 6. Дерева та їх застосування	13-15	24	6	10			8						
Разом за змістовим модулем 2		64	16	32			16						
Усього годин		120	30	60			30						

3. Темі семінарських занять

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системи числення. Перетворення чисел з однієї системи числення в іншу	2
2	Скінченні множини. Візуалізація множин. Теоретико-множинні операції.	4
3	Основні означення та властивості графів. Типи графів. Способи подання графів.	4
4	Ейлерові шляхи та цикли в графі. Гамільтонові шляхи та цикли в графі	4
5	Розфарбування графів. Хроматичне та реберне хроматичне число.	4
6	Плоска укладка графу. Грані графа. Шляхи та відстані між вершинами.	4
7	Модульна контрольна робота №1.	2
8	Пошук углиб у простому зв'язному графі	4
9	Пошук ушир у простому зв'язному графі	4
10	Задача про найкоротший шлях від заданої вершини до всіх інших вершин графу. Алгоритм Дейкстри.	4
11	Задача про найкоротші шляхи між усіма парами вершин графу. Алгоритм Флойда.	6
12	Найбільший потік та найменший розріз мережі	4
13	Властивості дерев. Код Прюфера	4
14	Кодування дерев	4
15	Використання комп'ютерних засобів для розв'язання задач на графах	4
16	Модульна контрольна робота №2.	2
	Разом	60

5. Теми лабораторних занять

6. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання систем числення при моделюванні дискретних структур	2
2	Відображення множин. Класифікація відповідності множин. ін'єкція, сюр'єкція і бієкція.	2
3	Ізоморфізм графів	2
4	Незалежні множини вершин графу. Кліки	2
5	Паросполучення в графах. Теорема Холла	2
6	Найбільше паросполучення у дводольних графах	2
7	Комп'ютерна реалізація алгоритмів обходу графа	2
8	Комп'ютерна реалізація алгоритмів пошуку найкоротших шляхів в графі	4
9	Дерево прийняття рішень	4
10	Пошук із поверненнями в деревах	4
11	Каркаси. З'єднувальні дерева	2
12	Мережі Петрі	2
	Разом	30

7. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

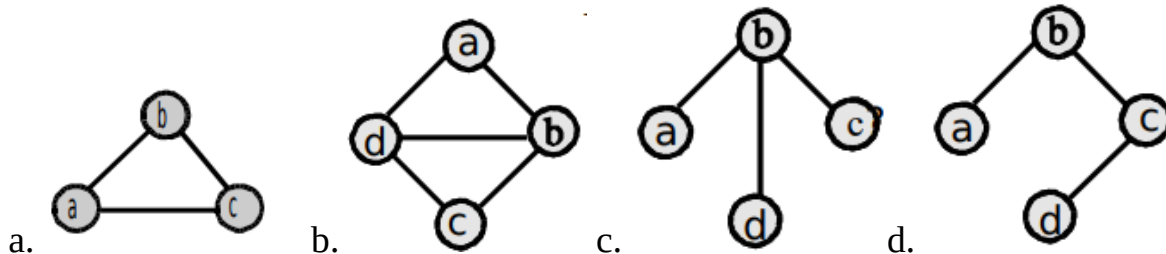
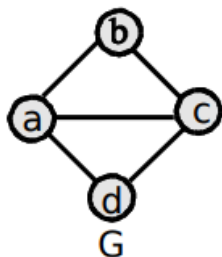
1. Множина. Кортж. Декартов добуток.
2. Спеціальні позначення множин
3. Підмножина. Скінчена множина. Потужність множини.
4. Які множини називають рівними? Теорема про рівні множини. Універсум. Порожня множина.
5. Діаграми Венна
6. Теоретико-множинні операції
7. Довести закон де Моргана
8. Способи доведення рівностей з множинами
9. Використання таблиць належності для доведення рівності множин.
10. Комп'ютерне подання множин.
11. Що таке граф? Типи графів
12. Степінь вершини в неорієнтованому графі. Теорема про суму степенів вершин в графі.
13. Напівстепені вершини в неорієнтованому графі. Теорема про суму напівстепенів вершин в графі
14. Підграф. Каркасний граф. Операції з графами.
15. Спеціальні класи простих графів
16. Способи подання графів
17. Матриця інцидентності графа
18. Матриця суміжності графа
19. Шляхи та цикли в графі. Зв'язність.
20. Ізоморфізм графів. Теорема про ізоморфізм.
21. Ейлерів цикл у графі. Теорема про існування ейлерового циклу.
22. Гамільтонів цикл у графі. Теорема про існування гамільтонового циклу.
23. Зважені графи. Задача про найкоротший шлях.
24. Алгоритм Дейкстри
25. Алгоритм Флойда
26. Обхід углиб в простому зв'язному графі
27. Обхід ушир в простому зв'язному графі
28. Планарні графи. Плоска укладка графу. Грані плоского графу.
29. Розфарбування графів. Хроматичне та реберне хроматичне число. Теорема про кількість кольорів при розфарбуванні графу
30. Який граф називається мережею? Матриця пропускних спроможностей мережі.
31. Що таке потік в мережі? Матриця потоків
32. Знаходження повного та максимального потоків в мережі.

33. Розріз мережі. Мінімальний розріз. Пропускна здатність розрізу.
34. Алгоритм Форда-Фалкерсона
35. Який граф називають деревом? Наведіть основні властивості дерев.
36. Що таке кореневе дерево? Типи вершин в дереві. Піддерево
37. Яке дерево називають m -арним? Яке дерево називають повним m -арним?
Теорема про кількість вершин в повному m -арному дереві.
38. Бінарне дерево пошуку.
39. Висота дерева. Теорема про кількість листків в m -арному дереві.
40. Ексцентриситети вершин дерева, центр дерева, радіус та діаметр.
41. Центр та центроїд дерева
42. Код Прюфера
43. Як відновити дерево по заданому коду Прюфера?
44. Кореневе дерево. Рівневий та канонічний рівневий коди.
45. Кореневе дерево. Головний канонічний рівневий код.
46. Системи числення. Перетворення з десяткової в бінарну систему числення.
47. Системи числення. Перетворення з бінарної в десяткову систему числення.
48. Системи числення. Перетворення з бінарної в шістнадцятиричну систему числення.

Комплект тестових завдань

1. Лінії, що з'єднують вершини у графі, називають...
 - a. дугами
 - b. з'єднувачами
 - c. векторами
 - d. ребрами
2. Дві вершини у графі називають суміжними, якщо вони...
 - a. з'єднані ребром
 - b. з'єднані дугою
 - c. не мають з'єднань
3. Вершини графа називаються суміжними, якщо:
 - a. вони орієнтовані;
 - b. є дуга, яка їх поєднує
 - c. вони кратні.
4. Цикл в графі – це:
 - a. гамільтонів граф
 - b. ланцюг з однаковим початком та кінцем
 - c. дерево
5. Якщо будь-які дві вершини графа можна поєднати простим ланцюгом, то граф називається:
 - a. лісом
 - b. незв'язним
 - c. зв'язним
 - d. деревом

6. Які з графів є підграфами наданого графа G?



7. Скільки вершин містить гамільтонів цикл графа з п'ятьма вершинами?

a. 3; b. 4; c. 5; d. 6; e. 7.

8. Граф містить 7 дуг. Його ейлерів цикл буде складатися з:

- a. 4 дуг
- b. 5 дуг
- c. 6 дуг
- d 7 дуг
- e. 8 дуг

9. Ейлерів цикл:

- a. проходить через усі вершини і ребра графа тільки один раз
- b. містить кожне ребро тільки один раз
- c. містить кожну вершину тільки один раз

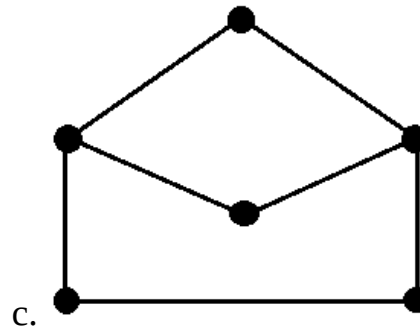
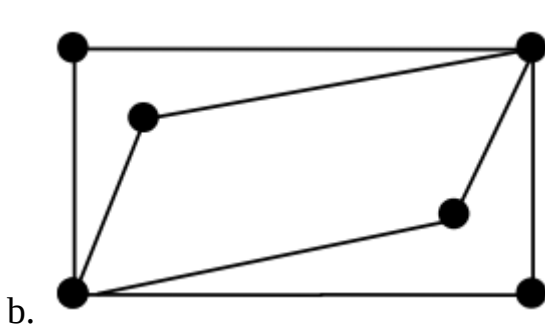
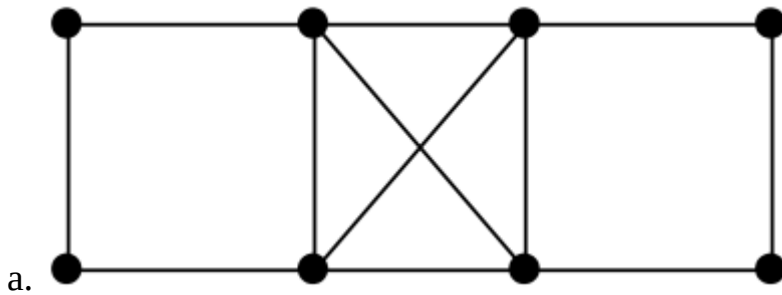
10. Гамільтонів цикл:

- a. проходить через усі вершини і ребра графа тільки один раз
- b. містить кожну вершину тільки один раз
- c. містить кожне ребро тільки один раз

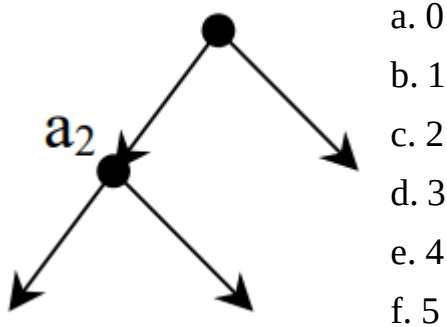
11. В ейлеровому графі всі вершини

- a. будь-якого ступеня
- b. непарного ступеня
- c. парного ступеня

12. Який з графів є гамільтоновим:



13. Чому дорівнює степінь вершини a_2 у графі?



14. Дерево - це:

- a. зв'язний граф
- b. зв'язний граф без циклів
- c. граф без циклів
- d. остовий підграф графа

15. Простий ланцюг - це:

- a. маршрут, де немає ребер з повторами
- b. маршрут мінімальної вартості
- c. маршрут, де немає вершин з повторами
- d. маршрут, де немає вершин і ребер з повторами

16. Відстань між вершинами – це:

- a. сума довжин ребер, які входять у шлях
- b. довжина найкоротшого шляху

17. Скінчений граф є ейлеровим графом тоді і тільки тоді, коли:
- a. зв'язний
 - b. не зв'язний
 - c. всі його вершини мають парні степені
 - d. зв'язний і всі його вершини мають парні степені
18. Граф, у якого будь-яка пара вершин зв'язна, є:
- a. гамільтоновим
 - b. не зв'язний
 - c. ейлеровим
 - d. зв'язним
19. Граф без петель і кратних ребер – це:
- a. не зв'язаний
 - b. звичайний
 - c. повний
 - d. зв'язаний
20. Встановіть відповідність між типом та характеристикою графів
- a. зв'язний граф, що не містить циклів
 - b. можна уявити на площині у вигляді, у якому ребра перетинаються лише у вершинах
 - c. зв'язний граф, що містить шлях, яким можна пройти всі ребра по одному разу, вийшовши з будь-якої вершини і повернувшись в неї ж
 - d. кожна пара вершин з'єднана хоча б одним шляхом
 - e. ребра графа мають напрямок, що зображується стрілками
 - f. схема, що складається із ізольованих вершин
 - g. кожна пара вершин з'єднана ребром
- 1. плоский граф
 - 2. зв'язний граф
 - 3. орієнтовний граф
 - 4. дерево
 - 5. нульовий граф
 - 6. повний граф
 - 7. Ейлерів граф
 - 8. Гамільтонів граф

8. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

М1. Лекція (проблемна, інтерактивна)

М3. Проблемне навчання – створення проблемної ситуації для зацікавленого і активного сприйняття матеріалу

М4. Проектне навчання(індивідуальне, малі групи, групове)

М5. Онлайн навчання

М7. Практичне навчання – практична робота для використання набутих знань до розв’язування практичних завдань

М8. Дослідницький метод

9. Форми контролю

МК1. Тестування

МК2. Контрольне завдання

МК3. Розрахункова робота

МК4. Методи усного контролю

МК5. Екзамен

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

11. Навчально-методичне забезпечення

Дискретні структури (Електронний навчальний курс) –

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3010>

12. Рекомендовані джерела інформації

Основна:

1. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків: “Компанія СМІТ”, 2004. – 480 с.
2. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: Підручник / Ю.В. Капітонова., С.Л. Кривий., О.А. Летичевський., Г.М. Луцький – К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.
3. Матвієнко М.П. Дискретна математика. Навчальний посібник.– К. Ліра – К, 2013. – 348 с.
4. Нікольський Ю.В. Дискретна математика. Підручник / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – Львів: “Магнолія – 2006”, 2010. – 432 с.

Додаткова:

5. Бардачов Ю.М. Дискретна математика / Ю.М. Бардачов, Н.А. Соколова., В.Є. Ходаков. – К.: Вища школа, 2008. – 383 с.
6. Дискретна математика: навч.посіб./ Стрелковська І.В., Буслаєв А.Г., Харсун О.М., Пашкова Т.Л., Баранов М.І. та інш. – Одеса; ОНАЗ ім. О.С.Попова, 2010. – 196 с.
7. Бондаренко М. Ф. Збірник тестових завдань з дискретної математики / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, І. Ю. Шубін та ін. – Харків: ХТУРЕ, 2000. – 156 с.
8. Федоренко Н.Д. Основи дискретного аналізу. Навчальний посібник / Федоренко Н.Д., Демченко В.В. – К.: КНУБА, 2003. – 108 с.
9. Коноваленко О.Є. Дискретна математика. Навчально-методичний посібник / О.Є. Коноваленко, М.А. Ткачук, А.В. Грабовський. – Харків.: НТУ «ХП», 2016. – 84 с.