

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

DI Чумаченко
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія графів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

12 Інформаційні технології

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

122 Комп'ютерні науки

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма:

Інтелектуальні системи та технології

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Теорія графів
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
освітньою програмою Інтелектуальні системи та технології

« 21 » 08 2021 р., – 10 с.

Розробник: Подоляка О.М., ст. викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Математичного моделювання та штучного інтелекту

(назва кафедри)
Протокол № 2 від « 27 » 08 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Чухрай А.Г.
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів –	Галузь знань 12 Інформаційні технології (шифр і найменування) Спеціальність 122 Комп’ютерні науки (код і найменування) Освітня програма Інтелектуальні системи та технології (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів –		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів –		2021/2021
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 48/120		5-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента 4.5		24 години
		Практичні, семінарські*
		- годин
		Лабораторні*
		24 годин
		Самостійна робота
		72 години
		Вид контролю
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/72.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: вивчення можливостей сучасного спеціального програмного забезпечення інформаційних технологій (СПЗ ІТ) і технології його використання в якості базового компонента систем автоматизованого проектування (САПР).

Завдання: вивчення структури СПЗ ІТ; вивчення можливостей типових представників СПЗ ІТ; вивчення технології інтеграції компонентів СПЗ ІТ; вивчення методів і прийомів адаптації і вдосконалення СПЗ ІТ в складі САПР.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та професійної діяльності;
- базові знання науково-методичних основ і стандартів в області інформаційних технологій, уміння застосовувати їх під час розробки та інтеграції систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій;
- здатність працювати в команді. Навички міжособистісної взаємодії;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ґрунтовна підготовка в області програмування, володіння алгоритмічним мисленням, методами програмної інженерії для реалізації програмного забезпечення з урахуванням вимог до його якості, надійності, виробничих характеристик.

Програмні результати навчання:

знання основних підходів, методів і технологій штучного інтелекту, уміння розробляти та застосовувати моделі відображення знань, стратегії логічного виведення, технологій інженерії знань, технологій і інструментальних засобів побудови інтелектуальних систем

Міждисциплінарні зв'язки: вивченню дисципліни *передують*: «Дискретна математика», «Спец. розділи математики», «Програмування», «ООП», «Алгоритми та структури даних»; *потребують її вивчення*: «Комп'ютерні мережі», «Теорія автоматичного управління», «Економіка підприємства», «Системний аналіз», «Виробнича практика», «Дипломне проектування».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Зв'язність і метричні характеристики графів.

Тема 1. Основні поняття теорії графів.

Зв'язок теорії графів з предметною областю. Способи завдання графів. Матриці суміжності та інцидентності, їх властивості. Опис графового уявлення моделей і рішення задач із застосуванням графів в середовищі об'єктно-орієнтованого програмування.

Тема 2. Зв'язність графів

Дерева. Властивості дерев. Пошук мінімального (максимального) остовного лісу в графі. Безконтурні графи, топологічне сортування. Теорема Менгера.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Потоки в мережах

Тема 3. Потоки в мережах

Визначення мережі. Мережеві графіки. Потоки в мережах, алгоритм побудови потоку. Теорема Форда-Фолкерсона і алгоритм побудови максимального потоку. Побудова потоку мінімальної вартості: алгоритм Форда-Фалкерсона, алгоритми, засновані на виділенні циклів негативного ваги і на пошуку мінімального шляху.

Модульний контроль

Змістовний модуль 3. Класичні задачі і алгоритми теорії графів

Тема 4. Відстані в графі, методи їх пошуку.

Незалежні і покриваючі множини. Теорема про числа незалежності і покриттів. Максимальні незалежні множини вершин, їх пошук. Найкоротше вершинне покриття, алгоритми його пошуку.

Тема 5. Паросполучення.

Пошук паросполучення максимальної потужності. Пошук паросполучення максимальної ваги. Визначення дводольного графа. Досконале паросполучення. Задача про весілля, теорема Холла.

Тема 6. Класичні алгоритми.

Пошук в глибину і в ширину в графі. Визначення радіуса діаметра і центра графа. Топологічне сортування вершин бесконтурного орграфа. Задача про найкоротший шлях. Алгоритми Форда-Беллмана і Дейкстри. Алгоритм Флойда. Транзитивне замикання. Алгоритм Уоршалла.

Тема 7. Цикломатика графів

Ейлерові графи. Критерій ейлеровості зв'язного графа. Простір парних підграфів і множина фундаментальних циклів. Цикломатичне число. Гамільтонові графи. Ознака гамільтонового графа.

Тема 8. Задачі розмальовки вершин і ребер графа.

Постановка завдання розмальовки графа. Хроматичне число довільних графів. Теорема Брукса. Хроматичне число планарних графів. Теореми про шість і про п'ять фарб, гіпотеза про чотири фарби. Точний і наближені алгоритми розфарбовування графа.

Модульний контроль

Модуль 2.

Виконання РР.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Зв'язність і метричні характеристики графів					
Тема 1. Основні поняття теорії графів	4	2		2	2
Тема 2. Зв'язність графів	16	4		4	8
Модульний контроль					-
Разом за змістовним модулем 1	22	6		6	10
Змістовний модуль 2. Потоки в мережах					
Тема 3. Потоки в мережах	14	4		2	8
Модульний контроль					-
Разом за змістовним модулем 2	14	4		2	8
Змістовний модуль 3. Класичні задачі і алгоритми теорії графів					
Тема 4. Відстані в графі, методи їх пошуку	14	2		2	8
Тема 5. Паросполучення	16	4		4	8
Тема 6. Класичні алгоритми	16	4		4	8
Тема 7. Цикломатика графів	14	2		2	6
Тема 8. Задачі розмальовки вершин і ребер графа	4	2		4	4
Разом за змістовним модулем 3	64	14		16	34
Усього годин		24		24	52
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	20	-	-	-	20
Контрольний захід	-	-	-	-	-
Усього годин	20	-	-	-	20

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять не передбачено за навчальним планом

6. Теми практичних занять

Практичних занять не передбачено за навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Представлення графів на комп'ютері. Матриці суміжності та інцидентності.	2
2	Пошук в ширину. Визначення діаметра, радіуса, центру графа. Діаграма графа.	4
3	Пошук в глибину. Побудова остова графа.	2
4	Мережі. Пошук максимального потоку.	2
5	Паросполучення.	4
6	Побудова фактор-графа.	4
7	Пошук найкоротших шляхів в графі.	2
8	Фундаментальна система циклів.	4
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Матриці інцидентності мультиграфів	2
2	Алгебраїчні властивості графів	8
3	Планарні графи	8
4	Домінуючі множини графа	8
5	Задача про призначення та алгоритм її вирішення.	8
6	Задача про відстані між усіма парами вершин графа.	8
7	Шляхи і цикли Гамільтона	6
8	Наближені алгоритми розфарбування графа	4
	Разом	52

9. Індивідуальні завдання

1. Засвоєння лекційного матеріалу, пошук літератури та електронних джерел інформації.
2. Підготовка до лабораторних робіт.
3. Підготовка до атестацій – захисту лабораторних робіт, модульного контролю, заліку, екзамену.
4. Вивчення тем, винесених на самостійне опрацювання.

10. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод та метод проблемного виконання (лекція).
2. Репродуктивний (лабораторні роботи).
3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький (самостійна робота та виконання РР).

11. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних і підсумкових контролів. У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання лабораторних робіт, уміння самостійно проробляти тексти, складання конспектів, написання звітів, рефератів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал. Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язку між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, уміння сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...10	1	0...10

Виконання і захист РР	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Кожне теоретичне питання оцінюється у 20 балів, а практичне у 60 (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

основні визначення про поняття графів: граф, матриця суміжності, підграф, валентність вершин, шляхи, цикли, зв'язність графа, Ейлеров граф, Гамільтонів граф, ізоморфізм, дерева, планарні і спрямовані графи, проблеми чотирьох і п'яти фарб, основні методи і алгоритми вирішення задач на графах.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

математично грамотно формулювати умови теорем і доводити основні теореми теорії графів про матриці суміжності, про ейлерову графах, про Гамільтонових циклах, про ізоморфізмі графів, про покриваючі дерева, про планарності графа, про зв'язності спрямованих графів, формулу Ейлера, використовувати математичні інструментальні засоби для обробки, аналізу та систематизації інформації.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Оволодіти основними теоретико-графовими алгоритмами.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в задані терміни з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати основні алгоритми розв'язання задач на графах. Володіти методами розв'язання оптимізаційних задач на графах..

Відмінно (90 - 100). У повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконало знати основні поняття графів, знати та вміти застосовувати методи і алгоритми вирішення задач на графах, володіти навиками розробки алгоритмів та їх обґрунтуванням, оцінювання обчислювальної складності алгоритмів. Застосовувати графові моделі у різних галузях науки.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення практичних занять та лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті:

1. Колодяжный В.М., Сироджа И.Б. Введение в дискретную математику. Учебное пособие / Х.: ХАИ, Часть 2. 1999. – 204 с.
2. Дискретная математика : логика, группы, графы, фракталы: учеб. пособие / О. Е. Акимов. - М. - Издатель Акимова, 2005. - 656 с.
3. Дискретная математика : учеб. / Г. Г. Асеев, О. М. Абрамов, Д. Э. Ситников. - К. - Кондор, 2008. - 162 с.
4. Построение и анализ вычислительных алгоритмов / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. - М. - Мир, 1979. - 536 с .

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщено за посиланням:

[illegible]

14. Рекомендована література

Базова

1. Робин Дж. Уилсон. Введение в теорию графов. – М.: Диалектика, 2019. – 240 с.
2. Р.Уилсон. Введение в теорию графов. – М.: Мир, 1977.
3. Н.Кристофидес. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1977.
4. Зыков А.А. Основы теории графов. - М.: Вузовская книга, 2016. – 664 с.
5. Омельченко А.В. Теория графов. – М.: МЦНМО, 2018. – 416 с.
6. А.А.Новиков. Дискретная математика для программистов. – Питер, 2001.

Допоміжна

1. В.Н. Нефедов, В.А. Осипова. Курс дискретной математики. – М.: МАИ, 1992.
2. С.М. Окулов. Программирование в алгоритмах. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2002.
3. Б.Н. Иванов. Дискретная математика: алгоритмы и программы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002.

15. Інформаційні ресурси

1. Навчальний портал ИНТУИТ <https://intuit.ru/studies/courses/1033/241/lecture/6208>
2. Навчальний портал COURSERA <https://ru.coursera.org/learn/teoriya-grafov>
3. Сайт PROGLIB : <https://proglib.io/p/graph-theory>