

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Кафедра фундаментальної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор
з науково-педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



2020

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія графів
(змішана форма навчання)

рівень вищої освіти **доктор філософії**

галузь знань **11 - Математика та статистика**

спеціальність **111 – Математика**

освітньо-наукова програма **«Математика»**

вид дисципліни **за вибором**

факультет **математики і інформатики**

2020/ 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

31 серпня 2020 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

**Щербина Олексій Сергійович – кандидат фізико-математичних наук,
старший викладач кафедри фундаментальної математики.**

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики
протокол № 1 від 31 серпня 2020 року.

Завідувач кафедри



Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ

Програму погоджено з гарантом освітньої (наукової) програми «Математика»

Гарант освітньої (наукової)
програми



Володимир КАДЕЦЬ

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики
протокол № 1 від 31 серпня 2020 року.

Голова науково-методичної комісії



Ольга АНОЩЕНКО

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Теорія графів” складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії

галузь знань 11– Математика і статистика
спеціальність 111 – Математика

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Теорія графів” є знайомство з основними поняттями теорії графів та її застосуванням, зокрема зі зв’язністю, шляхами та циклами в графах, планарними графами та потіками в графах.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Теорія графів ” є оволодіння основними методами які використовуються у сучасній теорії графів.

1.3 Кількість кредитів - 6

1.4. Загальна кількість годин - 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
3-й	3-й
Лекції	
36 год.	36 год.
Практичні, семінарські заняття	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
144 год.	144 год.
у тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання:

Знати:

- Основні означення теорії графів.
- Основні теореми про існування досконалого парування.
- Основні теореми про існування ейлеревих та гамільтонових шляхів у графах, поняття гамільтонової послідовності.
- Основні теореми про планарні графи.
- Теорему Форда-Фалкерсона про існування максимального потіку у графах.

Уміти:

- Використовувати теореми Холла та Кьоніга для розв’язку задач.
- Розв’язувати задачі на доведення існування ейлеревих або гамільтонових шляхів у графі.
- Використовувати поняття потіку та теореми Форда-Фалкерсона для розв’язування задач.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні визначення теорії графів.

1. Основні визначення теорії графів: шляхи, цикли в графах. Зв'язність у графах, компоненти зв'язності. Операції на графах. Підграфи.

Розділ 2. Парування у графах.

1. Парування у графах. Парування у дводольних графах. Теорема Холла (теорема про одруження).
2. Теорема Кьоніга. Еквівалентність теорем Холла і Кьоніга.
3. Парування у довільних графах. Теорема Татта. Теореми Петерсона і Плєсніка.

Розділ 3. Шляхи та цикли у графах.

1. Визначення гамільтонових шляху і циклу в графі. Теорема Оре. Метод Хватала.
2. Гамільтонві послідовності. Теорема Хватала.
3. Теорема Чартранда про існування гамільтонового циклу у кубі тризв'язних графів. Теорема Фляйшнера про існування гамільтонового циклу у квадраті двозв'язних графів (без доведення).

Розділ 4. Розфарбування у графах.

1. Основні поняття. Хроматичне число графа. Теорема Брукса (доведення за допомогою ланцюгів, що чергуються).
2. Теорема Брукса (доведення за допомогою зв'язності).
3. Критичні графи. Лема Дірака.
4. Теорема Дірака.

Розділ 5. Планарні графи.

1. Поняття планарного графу. Формула Ейлера. Теорема Куратовського (без доведення).
2. Двоїсті графи. Триангуляція графа.
3. Навколо теореми чотирьох фарб. Теорема Тейта.

Розділ 6. Потік у графі.

1. Потік у мережі. Основні визначення. Теорема Форда-Фалкерсона про максимальний потік у графі.
2. Застосування теореми Форда-Фалкерсона. Максимальний потік у довільній мережі.

3. Структура навчальної дисципліни

Для денної та заочно-дистанційної форми навчання

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	сп		л	п	лаб	інд	сп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Основні визначення теорії графів												
Основні визначення теорії графів: шляхи, цикли в графах. Зв'язність у графах, компоненти зв'язності. Операції на графах. Підграфи.	12	2*				10	12	2*				10

<i>Разом за розділом 1</i>	12	2				10		2				10
Розділ 2. Парування у графах.												
Парування у графах. Парування у дводольних графах. Теорема Холла (теорема про одруження).	8	2*				6	8	2*				6
Теорема Кьоніга. Еквівалентність теорем Холла і Кьоніга.	8	2*				6	8	2*				6
Парування у довільних графах. Теорема Татта. Теореми Петерсона і Плєсніка.	8	2*				6	8	2*				6
<i>Разом за розділом 2</i>	24	6				18	24	6				18
Розділ 3. Шляхи та цикли у графах.												
Визначення гамільтонових шляху і циклу в графі. Теорема Оре. Метод Хватала.	12	2*				10	12	2*				10
Гамільтонові послідовності. Теорема Хватала.	10	2*				8	10	2*				8
Теорема Чартранда про існування гамільтонового циклу у кубі трив'язних графів. Теорема Фляйшнера.	10	2*				8	10	2*				8
<i>Разом за розділом 3</i>	32	6				26	32	6				26
Розділ 4. Розфарбування у графах.												
Основні поняття. Хроматичне число графа. Теорема Брукса (доведення за допомогою ланцюгів, що чергуються).	12	2*				10	12	2*				10
Теорема Брукса (доведення за допомогою зв'язності).	12	2*				10	12	2*				10
Критичні графи. Лема Дірака.	10	2*				8	10	2*				8
Теорема Дірака.	10	2*				8	10	2*				8
<i>Разом за розділом 4</i>	44	8				36	44	8				36
Розділ 5. Планарні графи.												
Поняття планарного графу. Формула Ейлера. Теорема Куратовського (без доведення).	16	2*				14	16	2*				14

Двоїсті графи. Триангуляція графа.	12	2*				10	12	2*				10
Навколо теореми чотирьох фарб. Теорема Гейта.	12	2*				10	12	2*				10
<i>Разом за розділом 5</i>	40	6				34	40	6				34
Розділ 6. Потік у графі.												
Потік у мережі. Основні визначення. Теорема Форда- Фалкерсона про максимальний потік у графі.	14	4*				10	14	4*				10
Застосування теореми Форда-Фалкерсона. Максимальний потік у довільній мережі.	14	4*				10	14	4*				10
<i>Разом за розділом 6</i>	28	8				20	28	8				20
Усього годин	180	36				144	180	36				144

* – За дистанційною формою, на платформі ZOOM.

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

Не передбачено робочим планом

5. Завдання для самостійної роботи

Для денної та заочно-дистанційної форми навчання

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Опрацювання теоретичного матеріалу за зазначеними темами та виконання домашніх завдань:	
1	Основні визначення теорії графів: шляхи, цикли в графах. Зв'язність у графах, компоненти зв'язності. Операції на графах. Підграфи. (Домашнє завдання)	10
2	Парування у графах. Парування у дводольних графах. Теорема Холла і Кьоніга. (Домашнє завдання).	8
3	Парування у довільних графах. Теорема Татта. Теорема Петерсона і Плєсніка. (Домашнє завдання)	6
4	Парування у довільних графах. Теорема Татта. Теорема Петерсона і Плєсніка. (Домашнє завдання).	6
5	Визначення гамільтонових шляху і циклу в графі. Теорема Оре. Метод Хватала. (Домашнє завдання)	16
6	Теорема Чартранда про існування гамільтонового циклу у кубі тризв'язних графів. Теорема Фляйшнера.	8
7	Хроматичне число графа. Теорема Брукса (Домашнє завдання).	18
8	Критичні графи. Теорема Дірака. (Домашнє завдання).	16
9	Поняття планарного графу. Формула Ейлера.	16
10	Двоїсті графи. Триангуляція графа.	10
11	Навколо теореми чотирьох фарб. Теорема Гейта.	10
12	Потік у мережі. Основні визначення. Теорема Форда-Фалкерсона про максимальний потік у графі. (Домашнє завдання)	20
	<i>Разом</i>	144

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

7. Методи навчання

Лекції та практичні заняття проводяться аудиторно. У разі оголошення карантину, заняття проводяться аудиторно або дистанційно (за допомогою платформ ZOOM, MOODLE) відповідно до наказу ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

8. Методи контролю

- облік відвідування аудиторних занять.
- опитування; екзамен.

9. Схема нарахування балів

Для денної та заочно-дистанційної форми навчання

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Разом	Екзамен	Сума
Розд.1	Розд.2	Розд.3	Розд.4	Розд.5	Розд.6			
10	10	10	10	10	10	60	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
Оцінка	Пояснення	
90 – 100	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.
70 – 89	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.
50 – 69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять 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.
1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткову самостійну роботу над матеріалом курсу не приведено до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

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	не зараховано

10. Рекомендоване методичне забезпечення

Основна література

1. Карпов Д. В. Теория графов. https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs_dk.pdf
2. Харари Ф. Теория графов. — М.: Мир, 1973. (Изд. 3, М.: КомКнига, 2006. — 296 с.)

Допоміжна література

1. Дистель Р. Теория графов Пер. с англ. - Новосибирск: Издательство института математики, 2002. - 336 с.
2. Оре О. Теория графов. — 2-е изд. — М.: Наука, 1980. — С. 336.