Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

04-04-12

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної, методичної та виховної роботи
_____ Лагоднюк О.А.
“__” _____ 2018 р.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Методи оптимізації на мережах і графах

Optimization methods on networks and graphs

спеціальність specialty	**123 "Комп’ютерна інженерія"** **123 Computer Engineering**

Рівне – 2018

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Робоча програма "Методи оптимізації на мережах і графах" для студентів, які навчаються за спеціальністю 123 "Комп'ютерна інженерія". Рівне: НУВГП, 2018. – 15 с.

Розробник: Соломко Михайло Тимофійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри обчислювальної техніки. Протокол від " 07" вересня 2018 року № 1.
Завідувач кафедри _____ Б.Б. Круліковський

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 123 "Комп'ютерна інженерія". Протокол від "10" вересня 2018 року № 1
Голова науково-методичної комісії _____ М.Т. Соломко

© Соломко М.Т., 2018 рік
© НУВГП, 2018 рік

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни "Методи оптимізації на мережах і графах" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія". Дисципліна «Методи оптимізації на мережах і графах» є базовою для вивчення всіх дисциплін, що пов'язані із застосуванням обчислювальної техніки в управлінні технічними, організаційними та технологічними об'єктами. Предметом вивчення є економічні та організаційно-управлінські системи, моделі та методи системного аналізу, способи дослідження і аналізу операцій. Знання з "Методів оптимізації на мережах і графах" необхідні студентам для написання магістерських робіт, а також проведення наукових досліджень. Необхідною умовою успішного засвоєння програми навчальної дисципліни є наявність базових знань, отриманих студентами в курсах лінійної алгебри, геометрії, дискретної математики, математичного аналізу, чисельних методів. Дисципліна належить до базових економіко - математичних дисциплін. Курс "Методи оптимізації на мережах і графах" є основою для подальшого вивчення таких дисциплін як теорія керування, системи і методи прийняття рішень, чисельні методи оптимізації, моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів тощо.

Анотація

Навчальна дисципліна "Методи оптимізації на мережах і графах" вивчається протягом 2 семестру студентами і є складовою частиною вибіркових дисциплін, що забезпечує підготовку фахівців з оптимізаційних методів застосування графів, звертаючи увагу як на побудову математичної графової моделі, так і на характер досліджень, які можуть проводитись за допомогою графів; з оптимального розв'язання задач керування організаційними системами, формалізації таких задач і побудови їх математичних моделей, а також застосування методів оптимізації до розв'язання цих задач. Програма передбачає комплексне навчання методам оптимізації на мережах і графах в усіх її аспектах з формуванням визначених в освітній програмі фахових компетентностей магістра з комп'ютерної інженерії.

Ключові слова: граф, мережа, алгоритм, дерево, оптимальний

Національний університет
водного господарства
та природокористування
шлях, календарне планування.

Abstract

The academic discipline "Methods of optimization on networks and gambling" is studied during the 2 semester by students and is an integral part of the time of the selected disciplines, which provides the training of specialists in the optimism methods of using graphs, paying attention to both the structure of the mathematical graph model, so and on the nature of research that can be done using graphs; from an optimal solution to the tasks of managing organizational systems, formalization of such tasks and the construction of their mathematical models, as well as the application of optimization methods to the solution of these problems. The program provides comprehensive training in optimization methods on networks and graphs in all its aspects with the formation of the master's degree in computer engineering defined in the educational program of the professional competencies.

Key words: graph, network, algorithm, tree, optimal path, scheduling.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма</td><td>заочна форма</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 3,5</td><td>Галузь знань
12 Інформаційні технології</td><td colspan="2">Нормативна</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="3">Спеціальність
123 "Комп’ютерна інженерія"</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 2</td><td>1-й</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Спеціалізація
"Комп’ютерні системи
та компоненти"</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 105</td><td>2-й</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3
самостійної роботи –5</td><td rowspan="8">Рівень вищої світи:
2 магістерський</td><td>18 год.</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>18 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>69 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю:</td></tr>
<tr><td colspan="2">залік</td></tr>
</table>

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання –33/ 67%

для заочної форми навчання – 10/ 90 %.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни "Методи оптимізації на мережах і графах" є:

– розкриття наукових концепцій оптимізаційних методів з теорії графів та надання уявлення про застосування графів, звертаючи увагу як на побудову математичної графової моделі, так і на характер досліджень, які можуть проводитись за допомогою графів;

– набуття студентами знань з основних етапів процесу моделювання економічних систем, а також набуття теоретичних і прикладних знань з використання сучасних математичних моделей економіки.

– ознайомлення з особливостями операційного підходу до розв'язання задач керування організаційними системами, формалізації таких задач і побудови їх математичних моделей, а також застосування методів оптимізації до розв'язання цих задач.

Завдання Головним завданням дисципліни "Методи оптимізації на мережах і графах" є формування вміння та практичні навички з бачення, постановки та розв'язання практичних задач, що зводяться до графів, а також інтерпретації їх розв'язання.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

– основні поняття теорії графів;

– постановки основних задач, що зводяться до графів;

– основні алгоритми розв'язання задач на графах та мережах;

– застосування математичного апарату для розв'язку економічних задач.

вміти:

– бачити можливість переформатування умови задачі мовою графів (створення графової моделі задачі);

– розв'язувати задачі у межах теорії графів;

– інтерпретувати результати у вихідних термінах;

– використовувати економічні моделі у практиці управління

Національний університет
водного господарства
та природокористування
економічними процесами;

Знання та вміння, отримані студентом під час вивчення даної навчальної дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні таких дисциплін як теорія керування, системи і методи прийняття рішень, чисельні методи оптимізації, моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів тощо.

3. Програма навчальної дисципліни
Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Застосування графів та мереж для роз‘язання економічних задач.

Тема 1. **Основні поняття та факти теорії графів**.

Неорієнтовані та орієнтовані графи. Операції над графами. Сума, перетин, композиція графів. Степені графів. Представлення графів матрицями суміжності та інцидентності. Відстані та шляхи на графах. Центр та периферійні вершини графа. Радіус та діаметр графа. Визначення шляхів та найкоротших відстанях на графах. Обходи графів. Ейлерові та гамільтонові графи. Дерева. Ліс. Планарність графів.

Тема 2. Основні поняття мережі.

Метод потенціалів на мережі.

Тема 3. Основні поняття та задачі теорії мережевих систем.

Організація зв’язків у неорієнтованих мережевих системах. Алгоритм побудови покривного дерева для графа. Алгоритм побудови мінімального (максимального) покривного дерева для мережі. Організація зв’язків в орієнтованих мережах. Алгоритм побудови максимально орієнтованого лісу. Алгоритм знаходження найкоротших шляхів. Найкоротші шляхи, що містять задані відрізки. Оптимальні шляхи на мережах.

Тема 4. Загальний огляд алгоритмів оптимізації на мережах і графах.

Задачі про розміщення. Розміщення торгового центру. Розміщення автозаправочної станції. Розміщення складу. Задачі про паросполучення. Підбір екіпажів літаків. Розміщення в готелі. Обслуговування перекладачами. Задачі про покриття. Організація комітету. Проблема посередницького агентства. Задача бюро знайомств. Історичні задачі. Задача листоноші. Задача комівояжера. Мережеве пла-

Національний університет
водного господарства
та природокористування

нування.

Тема 5. Потоки на мережі.

Постановка задачі. Задача про найкоротший шлях.

Тема 6. Метод Мінті.

Задача про максимальний потік.

Тема 7. Знаходження найкоротших відстаней на мережі.

Задача комівояжера.

Змістовий модуль 2. Мережеве та календарна планування.

Тема 8. Мережеве та календарне планування (2 год.). Ч. 1.

Визначення мережі. Алгоритми знаходження оптимальних мереж. Алгоритм побудови найкоротшої зв'язаної мережі. Знаходження максимального потоку в мережах. Приклади.

Тема 9. Мережеве та календарне планування (2 год.). Ч. 2.

Елементи сітьового графа. Терміни і параметри. Мережева модель комплексу операцій та правила Ії побудови. Розрахунок задачі календарного планування. Визначення ранніх термінів виконання робіт. Визначення пізніх термінів виконання робіт. Критичні роботи та критичний шлях. Визначення резервів часу некритичних робіт. Побудова календарного графіка виконання робіт. Діаграма Ганта. Приклад задачі календарного планування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	всього	у тому числі				всього	у тому числі			
		лекції	лаборат.	індівід..	с. р.с.		лекції	лаборат.	індівід..	с. р.с.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
Модуль 1										

Національний університет водного господарства та природокористування

Змістовий модуль 1. Застосування графів та мереж для роз'язання економічних задач.										
Тема 1. Основні поняття та факти теорії графів.	11	2	2		7	-	-	-	-	-
Тема 2. Основні поняття мережі.	11	2	2		7	-	-	-	-	-
Тема 3. Основні поняття та задачі теорії мережевих систем.	11	2	2		7	-	-	-	-	-
Тема 4. Загальний огляд алгоритмів оптимізації на мережах і графах.	11	2	2		7	-	-	-	-	-
Тема 5. Потоки на мережі.	11	2	2		7	-	-	-	-	-
Тема 6. Метод Мінті.	11	2	2		7	-	-	-	-	-
Тема 7. Знаходження найкоротших відстаней на мережі.	11	2	2		7	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	77	14	14		49	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Мережеве та календарна планування.										
Тема 8. Мережеве та календарне планування (2 год.). Ч. 1.	14	2	2		10	-	-	-	-	-
Тема 9. Мережеве та календарне планування (2 год.). Ч. 2.	14	2	2		10	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	28	4	4		20	-	-	-	-	-
Усього годин	105	18	18		69	-	-	-	-	-
Разом	105	18	18		69	-	-	-	-	-

Національний університет
водного господарства
та природокористування

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	ЛР №1. Розв’язки задач на графах.	2	-
2	ЛР №2. Метод потенціалів на мережі.	2	-
3	ЛР № 3. Задачі теорії мережевих систем.	2	-
4	ЛР № 4. Алгоритми оптимізації на мережах і графах.	2	-
5	ЛР № 5. Задача про найкоротший шлях.	2	-
6	ЛР № 6. Задача про максимальний потік.	2	-
7	ЛР № 7. Задача комівояжера.	2	-
8	ЛР № 8. Алгоритм знаходження оптимальних мереж.	2	-
9	ЛР № 9. Мережеве планування.	2	-
	Разом	18	-

Національний університет
водного господарства
та природокористування

6. Самостійна робота

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 69 годин для студентів денної форми навчання.

Самостійна робота студента включає наступні види робіт:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- підготовка до виконання лабораторних робіт;
- обробка результатів досліджень, оформлення звітів, підготовка та захист лабораторних робіт;
- підготовка до модульних контрольних робіт (тестування);
- підготовка до підсумкового контролю (залік).

Національний університет
водного господарства
та природокористування

6.1 Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Основні поняття та факти теорії графів.	7	-
2	Тема 2. Основні поняття мережі .	7	-
3	Тема 3. Основні поняття та задачі теорії мережевих систем.	7	-
4	Тема 4. Загальний огляд алгоритмів оптимізації на мережах і графах.	7	-
5	Тема 5. Потоки на мережі.	7	-
6	Тема 6. Метод Мінті.	7	-
7	Тема 7. Знаходження найкоротших віддстаней на мережі.	7	-
8	Тема 8. Мережеве та календарне планування (2 год.). Ч. 1.	10	-
9	Тема 9. Мережеве та календарне планування (2 год.). Ч. 2.	10	-
	Разом	69	-

Національний університет
водного господарства
та природокористування

7. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

8. Методи навчання

Лекційні заняття проводяться з використанням проектора демонстрацій методів оптимізації на мережах і графах. Завдання лабораторних робіт передбачають, в тому числі, виконання завдань учбово-дослідного характеру з частково невизначеними умовами.

9. Методи контролю

Для поточного контролю знань студентів з навчальної дисципліни використовуються такі методи:

Національний університет
водного господарства
та природокористування

- на лекційних заняттях проводиться контроль присутності студентів та контроль якості конспектів лекцій;

- на лабораторних заняттях проводиться контроль готовності до заняття шляхом тестового експрес-опитування, а також шляхом захисту звітів з лабораторної роботи у вигляді співбесіди;

- контроль самостійної роботи проводиться у вигляді співбесіди на задану тему;

- оцінка модульних контрольних робіт (тестування);

- підсумковий контроль проводиться в кінці семестру у вигляді заліку.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

10. Розподіл балів, що отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2		100
T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	
10	11	10	11	11	12	11	12	12	

T_1, T_2 ... T_9 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи)	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни "Додаткові розділи дискретної математики. Теорія графів" студентами галузі знань 12 "Інформаційні технології" денної та заочної форм навчання Додаткові розділи дискретної математики . Теорія графів / Гладка О.М., Карпович І.М., Зубик В.Л. - Рівне: електронний репозитарій НУВГП, 2017. – 23 с. Електронний ресурс. Режим доступу http://ep3.nuwm.edu.ua/5282/1/04-05-04.pdf

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Методи оптимізації на мережах і графах" студентами галузі знань 12 "Інформаційні технології" денної та заочної форм навчання Дослідження методів прийняття рішень в системах управління / Ковалюк Д.О. - Київ: електронна бібліотека НТУУ ”КПІ“, 2011. – 47 с. Електронний ресурс. Режим доступу http://ahv.kpi.ua/wp-content/uploads/TPR_labs.pdf

Національний університет
водного господарства
та природокористування

12. Рекомендована література

Базова

1. Карнаух Т.О., Ставропольський А.Б. Терія графів у задачах: навчальний посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004. – 46 с.

2. Кононюк А.Е. Дискретно-непрерывная математика (Графы. К. 7 Ч. 2). – В15-и кн. 7, - К.: Освіта України, 2015. – 512 с.

3. Ніколаєва К.В. Койбічук В.В. Дискретний аналіз. Графи та їх застосування в економіці: Навчально-методичний посібник. – Суми: УАБС НБУ, 2007. – 84 с.

Допоміжна

4. Базилевич Л. Дискретна математика у прикладах і задачах: підручник – Львів: Видавець І.Е. Чижков, 2013. – 487 с.

5. Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.Є. Дискретна математика. – К.: Вища швола, 2007. – 387 с.

Національний університет водного господарства та природокористування

6. Ільків В.С., Каленюк П.І. Когут І.В., Сохан П.Л. Нитребич З.М., Столярчук, Р.Р., Ярка У.Б. Основи дискретної математики, Математична логіка. Теорія графів. Частина 2. – Львів: Видавництво «Львівської політехніки», 2011,- 184 с.

7. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.

8. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика: Підручник. – Львів: «Магнолія 2006», 2007. – 608 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В.І. Вернацького [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua

2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.libr.rv.ua/

3. Рівненська центральна бібліотечна система (м. Рівне, вул.. Київська, 44) / [Електронний ресурс].- Режим доступу: http://cbs.rv.ua/

4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka
http://nuwm.edu.ua/MySq/page_lib.php

Національний університет
водного господарства
та природокористування