

Міністерство освіти і науки України
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Факультет «Технічна кібернетика»
Кафедра «Електронні обчислювальні машини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри «Електронні обчислювальні машини»



« 21 »

проф. Жуковичський І.В.

I

2019 р.

МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

для здобувачів наукового ступеня доктора філософії
із галузей та спеціальностей

12 «Інформаційні технології» 122 «Комп'ютерні науки»

Розробник робочої програми



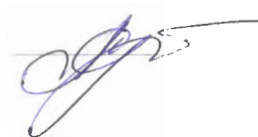
доц. Нахомова В.М.

Декан факультету «ТК»



проф. Скалозуб В.В.

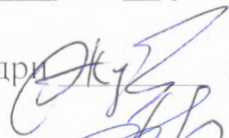
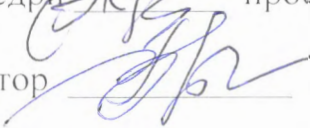
Почальник навчального відділу



Андранько І.С.

м. Дніпро - 2019

Робоча програма з дисципліни «Мережеві технології»
У хвалено на засіданні кафедри «21» I 2019 р., протокол № 8

Зав. кафедри  проф. Жуковицький І.В.
Лектор  доц. Пахомова В.М.

Доповнення/зміни до робочої програми

На 20 ___ /20 ___ н.р. _____

« ___ » ___ 20_ р. протокол № ___ Зав. кафедри _____
Лектор _____

На 20 ___ /20 ___ н.р. _____

« ___ » ___ 20_ р. протокол № ___ Зав. кафедри _____
Лектор _____

На 20 ___ /20 ___ н.р. _____

« ___ » ___ 20_ р. протокол № ___ Зав. кафедри _____
Лектор _____

На 20 ___ /20 ___ н.р. _____

« ___ » ___ 20_ р. протокол № ___ Зав. кафедри _____
Лектор _____

**1. Розподіл навчального часу для спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
2018 / 2019 навчальний рік**

Види навчання	Семестри								Усього	
	Перший семестр				Другий семестр					
	I половина		2 половина		I половина		2 половина		ак. год	кр ECTS
	ак. год	кр ECTS	ак. год	кр ECTS	ак. год	кр ECTS	ак. год	кр ECTS		
Загальний обсяг за навчальним планом					60	2	60	2	120	4
Навчальні заняття:										
- лекції					18		18		36	
- лабораторні заняття										
- практичні заняття					6		12		18	
- семінарські заняття										
Самостійна робота					33		33		66	
- підготовка до лекцій					9		9		18	
- підготовка до практичних робіт					3		6		9	
- підготовка до лабораторних робіт										
- виконання і захист курсового проекту										
- виконання і захист курсового завдання										
- опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях					12		0		12	
- підготовка до контрольних заходів					12		15		27	
підсумковий контроль									залік	

Терміни поточного контролю результатів занять та самостійної роботи

Семестр	Вид контролю	Кількість балів за 100-бальною шкалою
Другий		

Зміст дисципліни

Мо- дуль	Тема лекцій (заняття)	Обсяг годин	Види контролів
М1	Модуль 1 (1 половина другого семестру): Маршрутизація та прогнозування мережного трафіку в ІТС залізничного транспорту		
	<u>Лекції</u>		
	Лекція 1. Аналіз алгоритмів маршрутизації в комп'ютерних мережах	2	
	Лекція 2. Дослідження протоколів внутрішньої маршрутизації в комп'ютерних мережах	2	
	Лекція 3. Дослідження запобігання нестабільностям роботи протоколу RIP	2	
	Лекція 4. Мультиагентні методи оптимізації	2	
	Лекція 5. Генетичний метод	2	
	Лекція 6. Аналіз методів з природними механізмами рішення задач маршрутизації в комп'ютерних мережах	2	
	Лекція 7. Визначення маршрутів в комп'ютерній мережі залізничного транспорту на магістральному рівні	2	
	Лекція 8. Прогнозування часу передачі даних в мережі ІТС залізничного транспорту	2	
	Лекція 9. Прогнозування обсягу мережного трафіку в ІТС залізничного транспорту	2	
	<u>Практичні заняття</u>		
	Практичне заняття 1. Визначення оптимального маршруту в комп'ютерній мережі на створеній програмній нейронній моделі	6	
	<u>Самостійна робота</u>		
	Підготовка до аудиторних занять (лекцій, практичних занять)	12	
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	12	
	Підготовка до контрольних заходів та їх складання	12	
	Усього	60 2 кр ECTS	

Мо- дуль	Тема лекцій (заняття)	Обсяг годин	Види контролів
M2	Модуль 2 (2 половина другого семестру): Дослідження можливостей мережевих технологій щодо удосконалення ІТС залізничного транспорту		
	<u>Лекції</u>		
	Лекція 10. Інжиніринг трафіку в мережі MPLS залізничного транспорту	2	
	Лекція 11. Інжиніринг трафіку в мережі MPLS залізничного транспорту з призначенням класів	2	
	Лекція 12. Використання емпіричної моделі для визначення параметрів мережі MPLS	2	
	Лекція 13. Виявлення загроз на комп'ютерну мережу засобами нейронної мережі	2	
	Лекція 14. Узгодження технології ATM з технологіями ЛМ в інформаційних системах	2	
	Лекція 15. Дослідження можливості використання технології ATM в ІТС залізничного транспорту	2	
	Лекція 16. Можливості модернізації комп'ютерної мережі ІТС	2	
	Лекція 17. Дослідження на моделі мережі TOKEN RING в системі автоматизації сортувальної гірки	2	
	Лекція 18. Використання емпіричної моделі для визначення параметрів мережі TOKEN RING	2	
	<u>Практичні заняття</u>		
	Практичне заняття 2. Розподіл потоків трафіку в мережі MPLS з використанням багатошарової нейронної моделі	6	
	Практичне заняття 3. Виявлення атак на комп'ютерну мережу на основі комплексу нейронних моделей	6	
	<u>Самостійна робота</u>		
	Підготовка до аудиторних занять (лекцій, практичних занять)	15	
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях		
	Підготовка до контрольних заходів та їх складання	15	
	Усього	60 2 кр ECTS	

ЛЕКЦІЇ

№№ теми	Назва розділу/теми та її зміст	Обсяг, години	Тестове завдання		
			кіль- кість	номер	
				просте	середнє
1	2	3			
1	АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ 1.1 Вступ. Актуальність досліджень 1.2 Постановка задачі 1.3 Результати аналізу	2			
2	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ ВНУТРІШНЬОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ 2.1 Обмеження протоколу RIP 2.2 Діаграма станів маршрутизатора 2.3 Особливості програмної реалізації імітаційної моделі 2.4 Експериментальні дослідження	2			
3	ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПОБІГАННЯ НЕСТАБІЛЬНОСТЯМ РОБОТИ ПРОТОКОЛУ RIP 3.1 Аналіз досліджень та публікацій 3.2 Робота зі змінами топології 3.3 Запобігання нестабільностям 3.4 Формальна та програмна модель	2			
4	МУЛЬТИАГЕНТНІ МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ 4.1 Концепція мурашиних алгоритмів 4.2 Етапи класичного мурашиного алгоритму 4.3 Модифікації мурашиного алгоритму 4.4Рішення задачі маршрутизації в комп'ютерні мережі за мурашиним алгоритмом	2			
5	ГЕНЕТИЧНИЙ МЕТОД 5.1 Основні поняття 5.2 Принцип роботи генетичного алгоритму 5.3 Генетичні оператори 5.4 Різноманітність генетичних алгоритмів	2			
6	АНАЛІЗ МЕТОДІВ З ПРИРОДНИМИ МЕХАНІЗМАМИ РІШЕННЯ ЗАДАЧ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ 6.1 Постановка задачі 6.2 Метод мурашиних систем 6.3 Генетичний метод 6.4 Порівняння результатів, що отримані за різними методами	2			

7	<p align="center">ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТІВ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА МАГІСТРАЛЬНОМУ РІВНІ</p> <p>7.1 Постановка задачі 7.2 Математична модель 7.3 Формування вибірок 7.4 Створення, навчання та тестування НМ 7.5 Аналіз роботи нейронної моделі 7.6 Дослідження параметрів НМ</p>	2				
8	<p align="center">ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В МЕРЕЖІ ІТС ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</p> <p>8.1 Постановка задачі 8.2 Дослідження на імітаційній моделі 8.3 Визначення часу передачі на основі використання нейронної мережі (НМ) 8.4 Формування вибірок (підготовчий етап) 8.5 Навчання та тестування НМ 8.6 Дослідження середньої похибки НМ</p>	2				
9	<p align="center">ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГУ МЕРЕЖНОГО ТРАФІКУ В ІТС ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</p> <p>9.1 Аналіз публікацій 9.2 Постановка задачі 9.3 Підготовка вибірок 9.4 Створення, навчання та тестування НМ 9.5 Перевірка адекватності прогнозу 9.6 Дослідження похибки навчання гібридної системи</p>	2				
10	<p align="center">ІНЖИНІРИНГ ТРАФІКУ В МЕРЕЖІ MPLS ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</p> <p>10.1. Основні поняття MPLS 10.2. Функціонування мережі MPLS 10.3. Постановка задачі 10.4. Рішення задачі</p>	2				
11	<p align="center">ІНЖИНІРИНГ ТРАФІКУ В МЕРЕЖІ MPLS ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З ПРИЗНАЧЕННЯМ КЛАСІВ</p> <p>11.1. Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень 11.2. Математична модель 11.3. Рішення задачі інжинірингу трафіка в MPLS мережі 11.4. Організація досліджень на імітаційних моделях мережі за різними сценаріями</p>	2				
12	<p align="center">ВИКОРИСТАННЯ ЕМПІРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕРЕЖІ MPLS</p> <p>12.1. Визначення емпіричної моделі максимального часу затримки сервера 12.2. Використання емпіричної моделі для</p>	2				

	визначення параметрів мережі MPLS 12.3. Визначення максимального часу затримки сервера на основі нейронної мережі 12.4. Дослідження точності НМ					
13	ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ НА КОМП'ЮТЕРНУ МЕРЕЖУ ЗАСОБАМИ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ 13.1. Постановка задачі 13.2. Підготовка вибірок 13.3. Створення, навчання та тестування НМ 13.4. Аналіз одержаних результатів 13.5. Дослідження на нейронній мережі	2				
14	УЗГОДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АТМ З ТЕХНОЛОГІЯМИ ЛМ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ 14.1. Постановка проблеми та аналіз 14.2. Алгоритм RED в мережах АТМ 14.3. Діаграма станів рівня адаптації AAL технології АТМ 14.4. Програмна модель АТМ	2				
15	ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АТМ В ІТС ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ 15.1. Постановка завдання дослідження та аналіз останніх досліджень 15.2. Імітаційне моделювання 15.3. Організація досліджень часу доставки повідомлення	2				
16	МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ІТС 16.1. Постановка задачі 16.2. Комутатор як основний засіб логічної структуризації мережі 16.3. Маршрутизатор як альтернативний засіб логічної структуризації мережі 16.4. Організація віртуальних мереж на комутаторах (маршрутизаторах)	2				
17	ДОСЛІДЖЕННЯ НА МОДЕЛІ МЕРЕЖІ TOKEN RING В СИСТЕМІ АВТОМАТИЗАЦІЇ СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ 17.1. Постановка задачі 17.2. Формальна модель станції мережі 17.3. Імітаційна модель та її адекватність 17.4. Організація досліджень	2				
18	ВИКОРИСТАННЯ ЕМПІРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕРЕЖІ TOKEN RING 18.1. Отримання емпіричної моделі 18.2. Визначення параметрів мережі Token Ring, що будуть задовольняти поставленому обмеженню	2				

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№№ робіт	Зміст роботи	Обсяг, години	Тестове завдання			
			кіль- кість	номер		
				просте	середнє	складне
1	2	3				
1	ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ НА ПРОГРАМНІЙ НЕЙРОННІЙ МОДЕЛІ 1.1 Ознайомлення із структурою програмної нейронної моделі 1.2 Підготовка вибірок. Навчання та тестування нейронної моделі 1.3 Організація досліджень на нейронній моделі	6				
2	РОЗПОДІЛ ПОТОКІВ ТРАФІКУ В МЕРЕЖІ MPLS З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ МОДЕЛІ 2.1 Ознайомлення із структурою програмної нейронної моделі 2.2 Підготовка вибірок. Навчання та тестування нейронної моделі 2.3 Організація досліджень на нейронній моделі	6				
3	ВИЯВЛЕННЯ АТАК НА КОМП'ЮТЕРНУ МЕРЕЖУ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСУ НЕЙРОННИХ МОДЕЛЕЙ 3.1 Ознайомлення із структурою програмної нейронної моделі 3.2 Підготовка вибірок. Навчання та тестування нейронної моделі 3.3 Організація досліджень на нейронній моделі	6				

ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ

№№	Назва теми	Обсяг, години	Тестове завдання			
			кількість	номер		
				просте	середнє	складне
1	МУЛЬТИАГЕНТНІ МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ Бджолиний метод Метод рою часток Метод переміщень бактерій					

**2. Розподіл навчального часу для спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
2019 / 2020 навчальний рік**

Види навчання	Семестри								Усього	
	Перший семестр				Другий семестр					
	I половина		2 половина		I половина		2 половина		ак. год	кр ECTS
	ак. год	кр ECTS	ак. год	кр ECTS	ак. год	кр ECTS	ак. год	кр ECTS		
Загальний обсяг за навчальним планом					60	2	60	2	120	4
Навчальні заняття:										
- лекції					18		18		36	
- лабораторні заняття										
- практичні заняття					6		12		18	
- семінарські заняття										
Самостійна робота					33		33		66	
- підготовка до лекцій					9		9		18	
- підготовка до практичних робіт					3		6		9	
- підготовка до лабораторних робіт										
- виконання і захист курсового проекту										
- виконання і захист курсового завдання										
- опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях					12		0		12	
- підготовка до контрольних заходів					12		15		27	
підсумковий контроль									залік	

Терміни поточного контролю результатів занять та самостійної роботи

Семестр	Вид контролю	Кількість балів за 100-бальною шкалою
Другий	ПК№1	45
	ПК№2	55

Зміст дисципліни

Мо- дуль	Тема лекцій (заняття)	Обсяг годин	Види контролів
М1	Модуль 1 (1 половина другого семестру): Маршрутизація та прогнозування мережного трафіку в ІТС залізничного транспорту		
	<u>Лекції</u>		
	Лекція 1. Імітаційне моделювання як основний метод проектування комп'ютерних мереж (КМ)	2	
	Лекція 2. Моделююча система Opnet Modeler: модуль ACE (Application Characterization Environment)	2	
	Лекція 3. Модуль SCE (Server Characterization Editor)	2	
	Лекція 4. Модуль NetDoctor	2	
	Лекція 5. Модуль FA (Flow Analysis)	2	
	Лекція 6. Взаємодія імітаційного моделювання з теорією планування експерименту (ТПЕ)	2	
	Лекція 7. Особливості проектування комп'ютерних мереж	2	
	Лекція 8. Моделі масового обслуговування як математичний апарат оптимізації характеристик на етапі проектування комп'ютерної мережі	2	
	Лекція 9. Мурашиний метод	2	
	<u>Практичні заняття</u>		
	Практичне заняття 1. Визначення оптимального маршруту в комп'ютерній мережі на створеній програмній нейронній моделі	6	
	<u>Самостійна робота</u>		
Підготовка до аудиторних занять (лекцій, практичних занять)	12		
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	12		
Підготовка до контрольних заходів та їх складання	12		
	Усього	60 2 кр ECTS	

Мо- дуль	Тема лекцій (заняття)	Обсяг годин	Види контролів
M2	Модуль 2 (2 половина другого семестру): Дослідження можливостей мережевих технологій щодо удосконалення ІТС залізничного транспорту		
	<u>Лекції</u>		
	Лекція 10. Нейронна мережа як додатковий метод проектування комп'ютерних мереж	2	
	Лекція 11. Маршрутизація в комп'ютерній мережі на основі використання нейронної мережі	2	
	Лекція 12. Визначення оптимального маршруту в комп'ютерній мережі на основі часу проходження	2	
	Лекція 13. Прогнозування мережного трафіку в комп'ютерній мережі з використанням нейромережної технології	2	
	Лекція 14. Приклади прогнозування мережного трафіку з використанням нейромережної технології	2	
	Лекція 15. Технологія виявлення мережних атак	2	
	Лекція 16. Генетичний метод	2	
	Лекція 17. Мультиагентні методи інтелектуальної оптимізації	2	
	Лекція 18. Інжиніринг трафіку в мережі MPLS	2	
	<u>Практичні заняття</u>		
	Практичне заняття 2. Розподіл потоків трафіку в мережі MPLS з використанням багатошарової нейронної моделі	6	
	Практичне заняття 3. Виявлення атак на комп'ютерну мережу на основі комплексу нейронних моделей	6	
	<u>Самостійна робота</u>		
	Підготовка до аудиторних занять (лекцій, практичних занять)	15	
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях		
	Підготовка до контрольних заходів та їх складання	15	
	Усього	60 2 кр ECTS	

ЛЕКЦІЇ

№№ теми	Назва розділу/теми та її зміст	Обсяг, години	Тестове завдання			
			кіль- кість	номер		
				просте	середнє	складне
1	2	3				
1	ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ОСНОВНИЙ МЕТОД ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ (КМ) 1.1 Методологія проектування КМ. Формальне моделювання 1.4 Аналітичне моделювання 1.5 Імітаційне моделювання. Механізм завдання системного часу 1.6 Вимоги до формальних та імітаційних моделей КМ	2	10	6	3	1
2	МОДЕЛЮЮЧА СИСТЕМА OPNET MODELER: МОДУЛЬ ACE (APPLICATION CHARACTERIZATION ENVIRONMENT) 2.1 Загальна характеристика системи Opnet 2.2 Призначення та можливості модуля ACE 2.3 Захоплення трафіку та його імпорт в ACE 2.4 Аналіз додатку в AppDoctor 2.5 Прогнозуюче моделювання	2	10	6	3	1
3	МОДУЛЬ SCE (SERVER CHARACTERIZATION EDITOR) 3.1 Призначення та можливості модуля SCE 3.2 Створення моделі характер-к сервера SCM 3.3 Редагування задач jobs. Фільтри задач	2	10	6	3	1
4	МОДУЛЬ NETDOCTOR 4.1 Призначення та можливості модуля 4.2 Перевірка налаштувань мережної безпеки 4.3 Створення фільтрів користувачів	2	10	6	3	1
5	МОДУЛЬ FA (FLOW ANALYSIS) 5.1 Призначення та можливості модуля FA 5.2 Інструментальні засоби модуля 5.3 Налаштування параметрів моделювання для мережі на основі IP 5.4 Налаштування параметрів моделювання для мережі на основі ATM 5.5 Моделювання роботи мережі та аналіз результатів 5.6 Огляд звітів роботи мережних сценаріїв 5.7 Оцінка збоїв і помилок в роботі сценаріїв	2	10	6	3	1
6	ВЗАЄМОДІЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ТЕОРІЄЮ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ (ТПЕ) 6.1 Мета та основні поняття ТПЕ. Різновиди експериментів	2	10	6	3	1

	6.2 План дворівневого експерименту та його властивості 6.3 Методика обробки результатів експерименту					
7	ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КМ 7.1 Процедура структурного та параметричного синтезу. Процедура аналізу. Математична функціональна модель 7.2 Характеристики комп'ютерної мережі 7.3 Вплив на мережні характеристики програмного та апаратного складу КМ 7.4 Загальна постановка задачі аналізу характеристик комп'ютерної мережі	2	10	6	3	1
8	МОДЕЛІ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЯК МАТЕМАТИЧНИЙ АППАРАТ ОПТИМІЗАЦІЇ ХАРАКТЕРИСТИК 8.1 Параметризація моделі комп'ютерної мережі. Основні припущення 8.2 Припущення про взаємозв'язок параметрів та характеристик моделі мережі масового обслуговування з параметрами та характеристиками комп'ютерної мережі 8.3 Припущення про взаємозв'язок параметрів моделі мережі масового обслуговування з параметрами IP-підмережі 8.4 Припущення про взаємозв'язок параметрів моделі мережі масового обслуговування з параметрами складеної мережі	2	10	6	3	1
9	МУРАШИНИЙ МЕТОД 9.1 Концепція мурашиних алгоритмів 9.2 Етапи класичного мурашиного алгоритму 9.3 Модифікації мурашиного алгоритму 9.4Рішення задачі маршрутизації в КМ за мурашиним алгоритмом	2	10	6	3	1
10	НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЯК ДОДАТКОВИЙ МЕТОД ПРОЕКТУВАННЯ КМ 10.1 Біологічний нейрон і його структура 10.2 Штучний нейрон (одношаровий персептрон). Навчання з вчителем і без вчителя 10.3 Навчання багатшарового персептрона. Алгоритм зворотного поширення помилки 10.4 Перенавчання і узагальнення. Побудова нейронної мережі (НМ). Види нейронних мереж для вирішення оптимізаційних задач	2	10	6	3	1
11	МАРШРУТИЗАЦІЯ В КМ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ 11.1 Про необхідність застосування апарату нейронних мереж в задачах маршрутизації 11.2 Аналіз можливостей нейронної мережі для вирішення задачі маршрутизації в комп'ютерних мережах	2	10	6	3	1

	11.3 Теорема Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нільсена. Зауваження 11.4 Рекурентна нейронна мережа					
12	ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ В КМ НА ОСНОВІ ЧАСУ ПРОХОДЖЕННЯ 12.1 Рішення задачі маршрутизації на основі багатосарової нейронної мережі 12.2 Рішення задачі маршрутизації на основі нейронечіткої мережі (гібридної системи)	2	10	6	3	1
13	ПРОГНОЗУВАННЯ МЕРЕЖНОГО ТРАФІКУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ 13.1 Основні властивості мережного трафіку 13.2 Етапи аналізу даних мережного трафіку 13.3 Загальна постановка задачі прогнозування часового ряду. Помилка прогнозування. Точність прогнозування 13.4 Оцінка якості навчальної вибірки: повторюваність і суперечливість 13.5 Основні положення нейронних мереж і нечітких нейронних мереж, які використовуються для прогнозування	2	10	6	3	1
14	ПРИКЛАДИ ПРОГНОЗУВАННЯ МЕРЕЖНОГО ТРАФІКУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ 12.1 Рішення задачі прогнозування мережного трафіку на основі нейронної мережі 12.2 Рішення задачі прогнозування мережного трафіку на основі нейронечіткої мережі	2	10	6	3	1
15	ВИЯВЛЕННЯ МЕРЕЖНИХ АТАК 13.1 Постановка задачі 13.2 Методика виявлення вторгнень 13.3 Архітектурні рішення і результати експериментів	2	10	6	3	1
16	ГЕНЕТИЧНИЙ МЕТОД 16.1 Основні поняття 16.2 Принцип роботи генетичного алгоритму 16.3 Генетичні оператори 16.4 Різноманітність генетичних алгоритмів	2	10	6	3	1
17	МУЛЬТИАГЕНТНІ МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ 17.1 Бджолиний метод 17.2 Оптимізація з використанням рою часток 17.3 Метод оптимізації на основі моделювання переміщення бактерій	2	10	6	3	1
18	ІНЖИНІРИНГ ТРАФІКУ В MPLS 18.1 Основні поняття MPLS 18.2 Функціонування мережі MPLS 18.3 Постановка задачі 18.4 Рішення задачі	2	10	6	3	1

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№№ робіт	Зміст роботи	Обсяг, години	Тестове завдання			
			кількість	номер		
				просте	середнє	складне
1	2	3				
1	ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ НА ПРОГРАМНІЙ НЕЙРОННІЙ МОДЕЛІ 1.1 Ознайомлення із структурою програмної нейронної моделі (НМ) 1.2 Підготовка вибірок. Навчання та тестування нейронної моделі 1.3 Організація досліджень на НМ	6	10	6	3	1
2	РОЗПОДІЛ ПОТОКІВ ТРАФІКУ В МЕРЕЖІ MPLS З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ МОДЕЛІ 2.1 Ознайомлення із структурою програмної нейронної моделі (НМ) 2.2 Підготовка вибірок. Навчання та тестування нейронної моделі 2.3 Організація досліджень на НМ	6	10	6	3	1
3	ВИЯВЛЕННЯ АТАК НА КОМП'ЮТЕРНУ МЕРЕЖУ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСУ НЕЙРОННИХ МОДЕЛЕЙ 3.1 Ознайомлення із структурою програмної нейронної моделі (НМ) 3.2 Підготовка вибірок. Навчання та тестування нейронної моделі 3.3 Організація досліджень на НМ	6	10	6	3	1

ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ

№№	Назва теми	Обсяг, години	Тестове завдання			
			кількість	номер		
				просте	середнє	складне
1	Алгоритм сірих вовків Алгоритм кажанів	12	10	6	3	1

1. Методи навчання

Лекції та практичні заняття з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентації, схеми), що призначені для супроводу навчального процесу.

Електронний практикум – інформаційна інтерактивна демонстраційна модель природних і штучних об'єктів, процесів та їхніх властивостей із застосуванням засобів комп'ютерної візуалізації.

Самостійна робота з використанням можливості мережі інтернет з наданням відповідних посилань на джерело інформації.

Самостійна підготовка з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників (з вільним доступом усім учасникам навчального процесу), а також інших локальних і мережних інформаційних ресурсів.

2. Методи контролю та діагностування знань

Діагностування знань здійснюється тестуванням на комп'ютерах кафедри за змістом кожного підсумкового модулю (МК1 та МК2). Крім того, модульні контрольні роботи можуть здаватися в письмовій формі.

Студенти, що не склали (не складала) МК, складають екзамен у формі: усній або письмовій або за письмовим тестуванням.

«Ціна» кожного модулю вказана в п. 2 Робочої програми.

Із 01.09.2014 р. введено систему оцінювання рівня знань відповідно до вимог ЄДЕБО, а саме:

Шкала оцінювання			Вимоги до якості знань
ECTS	100 балів	Національна оцінка	
A	90 - 100	відмінно	<p>Вищий рівень:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обгрунтовує прийняті рішення, добре володіє різносторонніми вміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали
B	82 – 89	дуже добре	<p>Високий рівень:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент знає програмний матеріал, грамотно і за суттю викладає його в усній або письмовій формі, припускаючи незначні помилки у доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали, мають місце деякі помарки
C	75 – 81	добре	<p>Середній рівень:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі, припускаючи неточності в доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали
D	67 – 74	задовільно	<p>Достатній рівень:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних завдань, задовільно виконує текстові та графічні матеріали
E	60 - 66	достатньо	<ul style="list-style-type: none"> - студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає грубі неточності, нечітко формулює і непослідовно дає відповіді в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали

Fx	35 - 59	незадовільно з повторним складанням контрольного заходу	Недостатній рівень: - студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані неправильні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій, не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни
F	0 - 34	незадовільно з повторним вивченням дисципліни	- студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, розрахунки не доводить до кінця, не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни

5. Методичне забезпечення

1. *Пахомова, В.М.* Дослідження характеристик локальної обчислювальної мережі методом імітаційного моделювання. Методичний посібник [Текст]. – Дніпропетровськ: ДПТ, 2000. – 45с.
2. *Пахомова, В.М.* Мережеві технології. Методичні вказівки до виконання практичних робіт [Електронний ресурс]. – Дніпро: ДПТ, 2019. – 58 с.

6. Рекомендована література

Основна

1. *Асланов, А.М.* Исследование интеллектуального подхода в маршрутизации компьютерных сетей [Текст] / А.М. Асланов, М.С. Солодовник // Электротехнические и компьютерные системы. – 2014. – № 16 (92). – С. 93–100.
2. *Глибовець, М.М.* Штучний інтелект: підручник [Текст] / М.М. Глибовець, О.В. Олецкий. – Київ: Видавничий дім «КМ Академія». – 2002. – 336 с.
3. *Гольдштейн, А.Б.* Модель управления туннелированием в сети MPLS [Текст] // Информатизация и связь. – 2015. – № 1. – С. 10–14.
4. *Гришин, А.В.* Нейросетевые технологии в задачах обнаружения компьютерных атак [Текст] // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2011. – С. 53–64.
5. *Зайченко, О.Ю.* Імітаційне моделювання мереж з технологією MPLS з метою керування різномісним трафіком [Текст] / О.Ю. Зайченко, С.О. Кухарев, О.В. Кухарева // Вісник Національного технічного університету України «КПІ». – Сер.: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – 2007. – Вип. 47. – С. 154–161.
6. *Колесніков, К.В.* Аналіз результатів дослідження реалізації задачі маршрутизації на основі нейронних мереж та генетичних алгоритмів / К.В. Колесніков, А.Р. Карапетян, В.Ю. Баган // Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту. Серія: Технічні науки. – 2016. – № 1. – С. 28–34.
7. *Павленко, М.А.* Анализ возможностей искусственных нейронных сетей для решения задач однопутевой маршрутизации в ТКС [Електронний ресурс] / Проблеми телекомунікацій. – 2011. – № 2(4). – С. 118-127. – Режим доступу: http://pt.journal.kh.ua/2011/2/1/112_pavlenko_perceptron.pdf – Назва з екрана.
8. *Пахомова, В.М.* Дослідження інжинірингу трафіка в комп'ютерній мережі УЗ за технологією MPLS TE [Текст] / В.М. Пахомова // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – Випуск 1 (55). – Дніпропетровськ, 2015. – С. 139-147.
9. *Пахомова, В.М.* Можливості розвитку комп'ютерних мереж в автоматизованих системах залізничного транспорту [Текст]. – Дніпропетровськ, 2015. – 202 с.
10. *Пахомова, В.М.* Дослідження інформаційно-телекомунікаційної системи залізничного транспорту з використанням штучного інтелекту [Текст]. – Дніпро : Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2018. – 220 с.
11. *Романов, О.І.* Оцінка часу затримки в мережах IP і MPLS при обслуговуванні повідомлень у складних багатотранзитних напрямках зв'язку [Текст] / О.І. Романов, С.П. Пасько // Наукові вісті Національного технічного університету України «КПІ». – 2011. – № 5. – С. 11–20.

12. *Pakhomova, V.M.* Network Traffic Forecasting in information-telecommunication System of Prydniprovsk Railways Based on Neuro-fuzzy Network [Текст] // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – Випуск 6 (66). – Дніпро, 2016. – С. 105–114.

13. *Pakhomova, V.M.* Optimal route definition in the network based on the multilayer neural model [Text] / V.M. Pakhomova, I.D. Tsykalo // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – Дніпро, 2018. – Випуск 6(78). – doi: 10.15802/stp.2018

14. *Zhukovyts'kyu, I.* Research of Token Ring network options in automation system of marshalling yard [Text] / I. Zhukovyts'kyu, V. Pakhomova // Transport Problems. – GLIWICE, 2018. – Volume 13. – Issue 2. – P. 145–154. – doi: 10.20858/tp.2018.13.2.14

15. *Zhukovyts'kyu, I.V.* Identifying threats in computer network based on multilayer neural network [Text] / I. V. Zhukovyts'kyu, V. M. Pakhomova // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – Дніпро, 2018. – Випуск 2 (74). – С. 114–123. – doi: 10.15802/stp.2018/130797

Додаткова

1. *Ахмед А.М., Шарадка.* Метод оптимізації розподілення потоків в компютерних мережах з технологією MPLS [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.13 / НТУ «Київський політехнічний інститут». – Київ, 2007. – 20 с.

2. *Білоус, Р.В.* Особливості прикладного застосування генетичного алгоритму пошуку оптимальних шляхів [Текст] / Р.В. Білоус, С.Д. Погорілий // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2010. – Т. 12. – № 2. – С. 81–87.

3. *Бриндас, А.М.* Реалізація задачі вибору оптимального маршруту нейронною мережею Хопфілда [Текст] / А.М. Бриндас, П.І. Рожак, Н.О. Семиншин, Р.Р. Курка // Наук. вісн. НЛПУ України : зб. наук.-техн. пр. – Львів, 2016. – Вип. 26.1. – С. 357–363.

4. *Будылдина, Н.В.* Оптимизация сетей с многопротокольной коммутацией по меткам [Текст] / Н.В. Будылдина, Д.С. Трибунский, В.П. Шувалов. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. – 144 с.

5. *Вивек, О.* Структура и реализация современной технологии MPLS [Текст] / О. Вивек. – Москва : Вильямс, 2004. – 474 с.

6. *Герасина, А.В.* Адаптивное нечеткое прогнозирование трафика в информационных телекоммуникационных сетях [Текст] // Системы обробки інформації. – 2013. – вип. 9(116). – С. 141–145.

7. *Дикер-Пилдуш, Г.* Сети ATM корпорации Cisco. – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 880 с.

8. *Зайцев, Д.А.* Исследование эффективности технологии MPLS с помощью раскрашенных сетей Петри [Текст] / Д.А. Зайцев, А.Л. Сакун // Зв'язок. – 2006. – № 5. – С. 49–55.

9. *Колесников, К.В.* Нейросетевые модели оптимизации маршрутов доставки данных в динамических сетях [Текст] / К.В. Колесников, А.Р. Карапетян, А.С. Курков // International scientific journal. – 2015. – С. 74–77.

10. *Кутыркин, А.В.* Использование нейронной сети Хопфилда для решения оптимизационных задач маршрутизации : метод. указания / А.В. Кутыркин, А.В. Семин. – Москва : Изд-во Моск. гос. ун-та путей сообщения, 2007. – 15 с.

11. *Лозинская, В.Н.* Нейросетевые модели в системах управления маршрутизацией телекоммуникационных сетей [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://ru.convdocs.org/docs/index-105825.html>

12. *Марченко, А.К.* Обнаружение атак в системах нейросетевыми средствами [Текст] / А.А. Марченко, С.В. Матвиенко, Ф.Г. Нестерук // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2007. – № 39. – С. 83–93.

13. *Погорілий, С.Д.* Генетичний алгоритм розв'язання задачі маршрутизації в мережах [Текст] / С. Д. Погорілий, Р. В. Білоус // Проблеми програмування. – 2010. – № 2–3: Спец. вип. – С. 171–178.

14. Руккас, К.М. Сравнительный анализ методов прогнозирования трафика в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] / К.М. Руккас, Ю.В. Соляник, К.А. Овчинников, Олуту Олуватосин Давид // Проблемы телекоммуникаций. – 2014. № 1(13). – С. 84–95.
15. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пипинский, Л. Рутковский. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2006. – 452с.
16. Соловьев, В.П. Компьютерные сети и сетевая безопасность. Учебное пособие для студентов, обучающихся по магистерской программе «Интеллектуальные транспортные системы» [Текст] / В.П. Соловьев, Н.Н. Пуцко. – Москва : МИИТ, 2014. – 130 с.
17. Таненбаум, Э. Компьютерные сети [Текст] / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 960 с.
18. Тарасов, В.Н. Анализ и оптимизация локальных сетей и сетей свящи с помощью программной системы OPNET MODELER [Текст] / В.Н. Тарасов, А.Л. Коннов, Ю.А. Ушаков // Вестник ОГУ. – № 6. – 2006. – Т.2. – С. 197–204.
19. Штовба, С.Д. Муравьиные алгоритмы [Текст] // Exponenta Pro. Математика в приложениях. – 2003. – № 4(4). – С. 70–75.
20. Штовба С.Д. Мурашині алгоритми оптимізації [Текст] / С.Д. Штовба, О.М. Рудий // Вісник ВПІ. – 2004 – № 4 – С. 62–69.
21. Akinsipe O. Comparison of IP, MPLS and MPLS RSVP-TE Networks using OPNET [Электронный ресурс] / O. Akinsipe & F. Goodarzi & M.Li // International Journal of Computer Applications. – 2012. – Режим доступа: <https://pdfs.semanticscholar.org/bef6fe5e.pdf>
22. An open source machine learning framework for everyone [Электронный ресурс] : [веб-сайт] / TensorFlow. – Электрон. текст. дані. – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org> – Назва з екрана.
23. Dorigo, M. Ant Colony System: A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem [Text] / M. Dorigo, L.M. Gambardella // IEEE Trans. on Evolutionary Compytation. – 1997. – № 1(1). – P. 53–66.
24. Ghanwani, A. Traffic Engineering Standards in IP Networks Using MPLS [Электронный ресурс] / A. Ghanwani et al // Communication Mag. – Dec. 1999. – IOS Press (55-76). – Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/oi=10.1>
25. Hopfield, J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities / John J. Hopfield // Proceedings of National Academy of Sciences. – 1982. – Vol. 79. – Iss. 8. – P. 2554-2558. doi: 10.1073/pnas.79.8.2554
26. Keras [Электронный ресурс] : [веб-сайт]. – Электрон. текст. дані. – Режим доступа: <https://keras.io> – Назва з екрана.
27. Naoum, R. S. Performance evaluation for VOIP over IP and MPLS [Электронный ресурс] / R.S. Naoum, M. Maswady // World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT). – Vol. 2. – P. 110-114. – 2012. – Режим доступа: http://file.scirp.org/Html/5-6101256_25011.htm
28. Rahman, M.A. Performance Analysis of MPLS Protocols over conventional Network [Электронный ресурс] / M. A. Rahman et al // Microwave Conf., China-Japan Joint, Shanghai, Sept. 2008. – Режим доступа: http://www.academia.edu/381853/Pel_Network
29. Schuler, W.H. A novel hybrid training method for hopfield neural networks applied to routing in communications networks [Text] / W.H. Schuler, C.J.A. Bastos-Filho, A.L.I. Oliveira // International Journal of Hybrid Intelligent Systems. – 2009. – Vol. 6. – Iss. 1. – P. 27–39. doi: 10.3233/his-2009-0074
30. SYSC 4005/5001. Simulation and modeling. Introduction to using OPNET MODELER. Reference: OPNETWORK2002

Інформаційні ресурси

Дистанційний курс «Мережеві технології»; укладач: доц. Пахомова В.М.
www.lider.diit.edu.ua.

Бібліотека університету та її депозитарій www.library.diit.edu.ua