

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра «Технологія машинобудування»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

С. В. Ковалевський

«__» _____ 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи сучасних теорій моделювання процесів»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки 13 - «Механічна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 131 - «Прикладна механіка»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукова програма «Роботизовані і нано-технології сучасного
машинобудування»

освітньо-професійна програма «Технологія машинобудування»

освітньо-професійна програма «Технології і устаткування зварювання»

факультет інтегрованих технологій та обладнання

(назва інституту, факультету, відділення)

2019 – 2020 навчальний рік

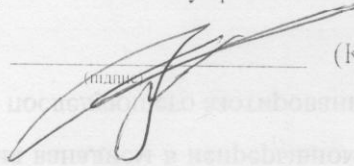
Робоча програма «Основи сучасних теорій моделювання процесів» для студентів за напрямом підготовки 13 «Механічна інженерія», спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньо-наукової програми «Роботизовані і нанотехнології сучасного машинобудування», освітньо-професійні програми «Технологія машинобудування» і «Технології і устаткування зварювання».

„___” _____, 2019 року - 12 с.

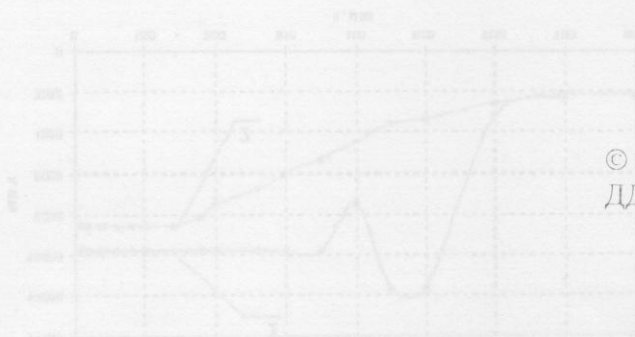
Розробники: Ковалевський С.В., д.т.н., проф.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри технології машинобудування
Протокол від. “25”червня 2019 року № 18

Завідувач кафедри технології і управління виробництвом



(Ковалевський С.В.)
(прізвище та ініціали)



© Ковалевський С.В., ©
ДДМА, 2019 рік

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна (заочна) форма навчання
Кількість кредитів – 3(3,5)	Напрямок підготовки 13 «Механічна інженерія»	Базова
Модулів – 1	131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології машинобудування»	Рік підготовки:
Змістових модулів – 1		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 90 (105)		1-й (3-й)
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,0 самостійної роботи студента – 4,5		Лекції
	20 (4)	
	Практичні, семінарські	
	10 (2)	
	Лабораторні	
	-	
	Самостійна робота	
60 (99)		
Індивідуальні завдання:		
-		
	Вид контролю: екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить для денної форми навчання 21/15

для денної форми навчання – 35%/65%

для заочної форми навчання – 10%/90%

В дужках – години та кредити для заочної форми навчання.

Навчальна дисципліна "Основи сучасних теорій моделювання процесів" входить до циклу загальної підготовки за переліком програми і є складовою частиною освітньо-професійної програми. Рівень розробки її наукового змісту та застосування сучасного математичного апарату моделювання, а також рекомендації щодо застосування методів експериментальних досліджень, які базуються на узагальненні практичних результатів дисципліни, слід розглядати як базову для магістрів в галузі механічної інженерії за спеціальністю «прикладна механіка»..

Вивчення дисципліни "Основи сучасних теорій моделювання процесів" базується на знаннях, одержаних студентами з фундаментальних та загальноорієнтованих дисциплін підготовки бакалаврів за спеціальністю «Прикладна механіка».

Курс складається з лекційних та лабораторних занять. Дисципліна спирається на курси «Вища математика», «Фізика», «Інформатика», «Теоретична механіка», «Теорія автоматичного управління технологічними системами» та готує студентів до виконання науково-дослідницької частини кваліфікаційної роботи.

II РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Розподіл навчальних годин за семестрами і видами навчальних занять здійснюється відповідно до робочих навчальних планів за такою формою:

Таблиця 1 - Розподіл навчальних годин за триместрами і видами навчальних занять

Три-мєстр	Всього	Розподіл за триместрами та видами занять								Три-мєстр. атес-тація
		Лек-цій	Пра-ктик.	Се-мі-нарів	Лаб. робіт	Ком-п'ют. практик	Кон-троль знань	СРС		
								Всього	У тому числі на викон. ІСЗ	
3	90 (105)	15 (6)	15 (2)	-	-	-	4 (-)	56 (97)	-	екзамен

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчання курсу є необхідність формування уявлень про методологію моделювання, прогнозування, оптимізації, діагностики та управління із застосуванням регресійного моделювання і апарату нейронних мереж.

В результаті вивчання дисципліни студент повинен:

За результатами навчання слухачі зможуть:

Знати:

- види рівнянь регресії та методи пошуку їх параметрів;
- теоретичні основи функціонування нейронних мереж різних типів, структури нейроподібних елементів, способи з'єднання нейроелементів;

Вміти:

- встановлювати форму залежності та зв'язку між змінними;
- формалізувати задачі для їх наступної обробки засобами нейромережних технологій;
- виконувати навчання нейронної мережі, використовуючи різноманітні методи настроювання;
- встановлювати зв'язків між змінними;
- передбачати майбутнє значення залежної змінної;

- здійснювати вибір конкретної нейромережевої парадигми, що обумовлюється типом задачі, що вирішується;
- виконувати постобробку та аналіз результатів роботи нейронної мережі, а також оптимізацію структури мережі.

Оволодіти навичками:

- математичного моделювання технологічних процесів і систем за допомогою сучасних методів моделювання та використання в науковій та проектній діяльності.

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 Принципи побудови нейронних мереж

Тема 1. Класифікація типів нейронних мереж. Персептрони.

Основні питання: історія створення одношарового персептрона, його можливості й обмеження; багатошаровий персептрон і його застосування.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: [1], с. 3-24; [3], с. 3-23; [4], с. 152 - 214.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

Тема 2. Основні нейромережеві парадигми.

Основні питання: мережа Хопфілда; мережа Кохонена; мережа теорії адаптивного резонансу; мережа пошуку максимуму; мережа пошуку максимуму з прямими зв'язками; двунправлена асоціативна пам'ять; мережа зустрічного поширення; Delta-Bar-Delta мережа; розширена Delta-Bar-Delta мережа; мережа Хеммінга; вхідна зірка; вихідна зірка.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: [3], с. 24-46; [4], с. 215-316.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

Тема 3. Принципи навчання нейронних мереж. Алгоритм зворотного поширення помилки.

Основні питання: принципи навчання з вчителем і без вчителя, із вчителем, що має довільну кваліфікацію і власну думку про свої здібності. Історія створення, принцип роботи і застосування алгоритму зворотного поширення помилки.

Дидактичні засоби: слайди.

Література: [3], с. 11-23; [4], с. 23-79.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

Тема 4. Метод імітації отжигу. Машина Больцмана. Генетичний алгоритм навчання.

Основні питання: нейронні мережі, що навчають по методу імітації отжигу; алгоритм машини Больцмана; нейронні мережа з генетичним алгоритмом навчання; принцип самонавчання карт Кохонена.

Література: [3], с. 26; [4], с. 310-322.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

Тема 5. Синтез нейронних мереж.

Основні питання: тринадцята проблема Гільберта, теорема Колмогорова-Арнольда, робота Хехт-Нільсена; вибір числа нейронів у схованих шарах нейронних мереж; алгоритми скорочення; конструктивні алгоритми.

Література: [3], с. 32-65; [4], с. 20-67.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

Тема 6. Передобробка вхідних даних.

Основні питання: формування навчальної і тестової вибірок; масштабування вхідних і вихідних даних.

Література: [3], с. 37-80.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

Тема 7. Навчання нейронних мереж як задача оптимізації.

Основні питання: застосування методів оптимізації для навчання нейронних мереж; порівняльна характеристика ефективності методів оптимізації при вирішенні задачі навчання нейромереж.

Література: [1], с. 76-120; [3], с. 34-78.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

4 Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2 – Розподіл навчального часу за темами

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				

	Всього	Лекції	Лабораторно-практичні заняття	Контроль знань	СРС
1	2	3	4	7	8
Рівняння регресії. Класифікація типів нейронних мереж. Персептрони.	13 (15)	4 (1)			9 (14)
Основні нейромережеві парадигми.	13 (15)	2 (1)	2 (1)		9 (13)
Принципи навчання нейронних мереж. Алгоритм зворотного поширення помилки.	13 (15)	2 (1)	2		9 (14)
Метод імітації отжигу. Машина Больцмана. Генетичний алгоритм навчання	13 (15)	2 (0,5)		2	9(14,5)
Синтез нейронних мереж.	13 (15)	4 (1)	2		7 (14)
Передобробка вхідних даних.	13 (15)	2 (0,5)			11 (14,5)
Навчання нейронних мереж як задача оптимізації.	12 (15)	4 (1)	4 (1)	2	2 (13)
Екзамен	2				
Всього	90 (105)	20(8)	10	4	60 (97)

5 Теми практичних занять

5.1 ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Лабораторно-практична робота №1

Регресійний аналіз. Метод найменших квадратів

Мета роботи: оволодіння навичками моделювання з використанням регресійного аналізу за допомогою методу найменших квадратів.

Лабораторно-практична робота № 2. Дослідження нейромережевих математичних моделей за допомогою програми «Нейросимулятор»

Мета роботи – набути навичок проектування нейронні мережі шаруватої структури, і дослідження отриманих нейромережевих математичних моделей.

Лабораторно –практична робота №3. Побудова статичних і динамічних моделей.

Мета роботи: оволодіти навичками побудови статичних і динамічних моделей.

Лабораторно – практична робота №4. Багатофакторна (множинна) регресія.

Мета роботи: оволодіти навичками моделювання багатофакторних моделей

Лабораторно - практична робота №5. Розробка моделі перцептрона Розенблатта.

Мета роботи: оволодіти навичками розробки моделі перцептрона Розенблатта.

Лабораторно-практична робота №6. Моделювання багатошарового нелінійного перцептрона в середовищі MathLab

Мета: оволодіння навичками моделювання багатошарового нелінійного перцептрона в середовищі MathLab

Лабораторно-практична робота №7. Прогнозування випадкових процесів емулятором нейронної мережі NeuroPro 0.25

Мета роботи: оволодіння з основними параметрами нейронної мережі та дослідження впливу їх зміни на час навчання нейронної мережі і процес розв'язання задачі.

Лабораторно – практична робота №8. Моделювання систем класифікації та прогнозу з використанням нейронних мереж

Мета роботи: оволодіння навичками моделювання систем класифікації та прогнозу з використанням нейронних мереж

5.2 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

На самостійну роботу студентів по вивченню дисципліни передбачено 60 годин, що складає 60 % від загального фонду часу, запланованого програмою дисципліни.

Самостійна робота студентів містить наступне:

- закріплення викладеного лекційного матеріалу;
- вивчення теоретичного матеріалу, який не розглянуто на лекціях;
- підготовка до лабораторних (практичних) робіт;

6 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Усі лекції супроводжуються демонстраційними матеріалами у вигляді слайдів, що демонструються за допомогою відеопроєктора. Практичні завдання забезпечуються демонстраційними прикладами у вигляді діючих комп'ютерних моделей нейромереж, побудованих для аналогічних задач. Усі практичні завдання виконуються на ПЕОМ. При цьому використовується наступне програмне забезпечення:

Лабораторно – практична робота 1

Регресійний аналіз. Метод найменших квадратів за допомогою MS Excel.

Лабораторно – практична робота 2

Дослідження нейромережових математичних моделей за допомогою програми «Нейросимулятор».

Лабораторно – практична робота 3

Побудова статичних і динамічних моделей за допомогою програми Deductor

Лабораторно – практична робота 4

Багатофакторна (множинна) регресія Deductor

Лабораторно – практична робота 5

Розробка моделі перцептрона Розенблатта за допомогою програмного комплексу Vin Start

Лабораторно – практична робота 6

Моделювання багатошарового нелінійного перцептрона в середовищі MathLab

Лабораторно – практична робота 7

Прогнозування випадкових процесів емулятором нейронної мережі NeuroPro 0.25

Лабораторно – практична робота 8

Моделювання систем класифікації та прогнозу з використанням нейронних мереж за допомогою NeuroPro 0.25

7. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

- 1 Конспект лекцій з дисципліни «Основи сучасних теорій моделювання процесів» / Укладач: С. В. Ковалевський.. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 40 с.
- 2 Методичні вказівки до лабораторно - практичних робіт з дисципліни «Основи сучасних теорій моделювання процесів» / Укладачі: С. В. Ковалевський, В. В. Ємець. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 76 с.
- 3 Тимощук П. В. Штучні нейронні мережі. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, – 2011, – 444 с.

VI.2. ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсової роботи
90 – 100	A	відмінно
81-89	B	добре
75-80	C	
65-74	D	задовільно
55-64	E	
30-54	FX	незадовільно з можливістю повторного складання

0-29	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	----------	--

Критерії оцінювання

Практичні заняття

Повна відповідь на запитання при захисті роботи (5 балів).

Не повна відповідь на запитання при захисті роботи (3 бали).

Незадовільна відповідь (0 балів).

Таким чином, в результаті захисту практичних робіт студент може отримати **40 балів максимум або 25 балів мінімум.**

Самостійна робота

Виконано в повному обсязі без помилок (60 балів)

Виконано в повному обсязі, допущені деякі неточності при виконанні завдання (50 балів)

Допущені незначні помилки при виконанні завдання (30 балів)

Завдання не зараховано (0 балів)

Таким чином, в результаті захисту виконання пунктів самостійної роботи студент може отримати **60 балів максимум або 30 балів мінімум.**

8 Методичне забезпечення

1 Конспект лекцій з дисципліни «Основи сучасних теорій моделювання процесів» / Укладач: С. В. Ковалевський.. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 40 с.

2 Методичні вказівки до лабораторно - практичних робіт з дисципліни «Основи сучасних теорій моделювання процесів» / Укладачі: С. В. Ковалевський, В. В. Ємець. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 76 с.

9 Рекомендована література

Базова

4 Конспект лекцій з дисципліни «Основи сучасних теорій моделювання процесів» / Укладач: С. В. Ковалевський.. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 40 с.

5 Методичні вказівки до лабораторно - практичних робіт з дисципліни «Основи сучасних теорій моделювання процесів» / Укладачі: С. В. Ковалевський, В. В. Ємець. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 76 с.

6 Тимощук П. В. Штучні нейронні мережі. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, – 2011, – 444 с.

Допоміжна

- 7 Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. – М.: Мир, 1992. – 538 с.
- 8 Дубровін В. І., Субботін С. О. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 136 с.
- 9 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інтелектуальна обробка даних в інформаційному середовищі» для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня магістр / Укл.: Коротка Л.І., Науменко Н.Ю., Олевська Ю.Б. – Д.: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – 24 с.

10 Інформаційні ресурси

- 10 www.ic-tm.ru/info/tehnologiya_mashinostroeniya_
- 11 <http://www.jet.com.ua/>
- 12 www.mtt.com.ua/

Додаток А

Питання, що виносяться на екзамен

1. Уявіть опис нейроподібних елементів
2. Наведіть приклад постановки задачі прогнозування часового ряду. У чому полягають обмеження прогнозування?
3. Які методи пошуку оптимального рішення на множині $Y = F(X)$ Вам відомі?
4. Наведіть приклад нейронної мережі для опису області, обмеженої п'ятикутником?
5. Як початкові умови впливають на значення знайдених вагових коефіцієнтів?
6. Наведіть приклади стандартних програмних пакетів для створення нейронних мереж.
7. Яким умовам повинна відповідати архітектура нейронної мережі?
8. Як застосовується метод найменших квадратів для пошуку вагових коефіцієнтів в нейросетевой моделі?
9. Що таке активаційна функція? Наведіть приклади.
10. Уявіть постановку задачі «Що виключає" або ""».
11. Дайте визначення кортежу даних. Основні вимоги до вихідних даних.
12. Які етапи історії створення одношарового перцептрона, його можливості та обмеження?
13. Що таке нормалізація вихідних даних?
14. Що собою являє багатошаровий перцептрон і де він використовується? .
15. Як призначається тестова вибірка при навчанні нейронної мережі?
16. Що таке мережа Хопфілда?
17. Чим регламентується кількість епох навчання нейронної мережі?
18. Як за допомогою матриць уявити мережу Холлфілда?
19. Що таке перцептрон? Наведіть приклад.
20. Опишіть мережу Кохонена.
21. Як реалізується алгоритм зворотного поширення помилки? Його переваги перед методом Монте - Карло.
22. Опишіть мережу Хемминга.
23. Перерахуйте основні архітектури НС.
24. Опишіть архітектуру типу «вхідна зірка».
25. Опишіть метод вікон. Де він застосовується?
26. Опишіть архітектуру типу «вихідна зірка».
27. Дайте визначення Карт Кохонена.
28. У чому полягає принцип навчання «з учителем»?
29. Як створити каскадну нейронну мережу? Порівняйте її з асоціативною мережею.
30. У чому полягає принцип навчання «без вчителя»?
31. Що таке вербалізація нейронної мережі?
32. У чому полягає принцип роботи і застосування алгоритму зворотного поширення помилки?
33. Як оцінити значимість входів НС?
34. Як працюють нейронні мережі, які навчаються за методом імітації відпалу?

35. Опишіть алгоритм спрощення класичної нейронної мережі, побудованої на прикладах «з учителем».
36. Що таке алгоритм машини Больцмана?
37. Що означає поняття «архітектура НС»?
38. У чому особливість нейронних мереж з генетичним алгоритмом навчання?
39. Опишіть рішення прямої і зворотної оптимізаційної задачі на нейромережевому базисі.
40. У чому полягає принцип самонавчання карт Кохонена?
41. Що означає «слабо формалізовані вихідні дані»?
42. У чому полягає формулювання тринадцятої проблеми Гільберта?
43. Чому НС володіють «пам'яттю» і яке їх властивість забезпечує інформаційну ємність НС?
44. У чому полягає формулювання теореми Колмогорова- Арнольда?
45. Що таке перцептрон Розенблатта?
46. Як проводиться вибір числа нейронів у прихованих шарах нейронних мереж?
47. Можна використовувати НС для оптимізації за кількома критеріями?
48. У чому особливість алгоритмів скорочення?
49. Наведіть приклад постановки задачі дослідження взаємозв'язку технологічних режимів обробки деталей і параметрів якості виробу.
50. Як виконується формування навчальної та тестової вибірок?
51. Наведіть приклад оптимізації обсягу вибірки при вибірковому контролі деталей.
52. У чому полягає масштабування вхідних і вихідних даних?
53. Наведіть приклад постановки задачі відбору партій виробів за призначеним критерієм.
54. У чому полягає застосування методів оптимізації для навчання нейронних сеті?
55. Наведіть приклад постановки задачі пошуку оптимального рішення при мінімальній кількості експериментальних даних.
56. Опишіть побудова багат шарових перцептронів і карт Кохонена різної архітектури та рішення з їх допомогою прикладних задач.
57. Наведіть приклад нормалізації вихідних даних.
58. До чого призводить скорочення числа вхідних сигналів, нейронів, синапсів, неоднорідних входів?
59. Наведіть приклад застосування НС для нормування технологічних операцій.
60. Що означає вираз «рівномірний спрощення мережі»?
61. Наведіть приклад «хвильового нейроподібні елемента»
62. У чому полягає бінаризація синапсів мережі?