

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) _____ радіофізики та комп'ютерних технологій _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету _____
доц. Юрій ФУРГАЛА
“ ” 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вбудовані системи опрацювання даних та управління на основі
нейромереж

спеціальність _____ 121 – Інженерія програмного забезпечення _____
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

факультет _____ електроніки та комп'ютерних технологій _____
(назва інституту, факультету, відділення)

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма “Вбудовані системи опрацювання даних та управління на основі нейромереж” для студентів

(назва навчальної дисципліни)

галузі знань “12 – Інформаційні технології”

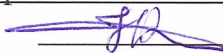
за спеціальністю “121 Інженерія програмного забезпечення”

Розробники: Зіновій ЛЮБУНЬ (доцент, к.т.н., доцент кафедри радіофізики та комп’ютерних технологій), Василь РАБИК (доцент, к.т.н., доцент кафедри радіофізики та комп’ютерних технологій)

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) _____
радіофізики та комп’ютерних технологій

Протокол від “ 30 ” 08 2022 року № 2/22

Завідувач кафедри _____ радіофізики та комп’ютерних технологій
 (Іван КАРБОВНИК)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою _____ факультету електроніки та комп’ютерних технологій

Протокол від “ 31 ” 08 2022 року № 28/22

© Любунь З., 2022 рік

© Рабик В., 2022 рік

© ЛНУ ім. І. Франка, 2022 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
Модулів – <i>немає</i>	Спеціальність: <u>121 Інженерія програмного забезпечення</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		7-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,375	Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Лекції	
		32 год.	
		Практичні, семінарські	
		<i>немає</i>	
		Лабораторні	
		32 год.	
		Самостійна робота	
		86 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		<i>немає</i>	
Вид контролю:			
<i>залік</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить

для денної форми навчання – 1,14

для заочної форми навчання – немає

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Мета викладання навчальної дисципліни “ Вбудовані системи опрацювання даних та управління на основі нейромереж ” полягає у освоєнні теоретичних основ побудови, архітектури, функціонування вбудованих систем та нейронних мереж для прогнозування, класифікації, розпізнавання даних. Ознайомлення студентів з методами і засобами моделювання та синтезу компонентів вбудованих систем управління, використанням нейронних мереж

при проектуванні систем управління, алгоритмами їх програмної та апаратної реалізації.

Цілі: формування сукупності знань щодо побудови, архітектури, функціонування вбудованих систем та нейронних мереж для прогнозування, класифікації, розпізнавання даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:** узагальнену структуру вбудованої системи; архітектуру мікроконтролерів PSoC 6; середовище розробки PSoC Creator 4.2 програмного забезпечення; інтерфейси взаємодії мікроконтролерів з елементами вбудованих систем (давачами, актуаторами); базові структури нейронних мереж та методи їх реалізації для аналізу даних та вирішення задач управління у вбудованих системах.

вміти: налаштовувати конфігурацію мікроконтролера PSoC 6; створювати проекти в середовищі розробки PSoC Creator 4.2; реалізовувати алгоритми управління з використанням периферійних пристроїв мікроконтролерів; реалізовувати базові структури нейронних мереж для вирішення задач управління та аналізу даних у вбудованих системах.

Після вивчення даного курсу “ Вбудовані системи опрацювання даних та управління на основі нейромереж ” здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК23. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв’язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК35. Здатність використовувати для розробки програмного забезпечення перспективні технології, зокрема, системи штучного інтелекту,

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. *Апаратна реалізація складових вбудованих систем управління, аналізу даних з використанням нейронних мереж.*

Тема 1. Вступ у вбудовані системи

Тема 2. Архітектура процесорів вбудованих систем

Тема 3. Елементи вбудованих систем

Тема 4. Інтерфейси зв’язку у вбудованих системах

Змістовий модуль 2. *Нейромережі, структура, алгоритми навчання.*

Тема 5. Одношарові нейронні мережі прямого поширення

Тема 6. Багатошарові нейронні мережі прямого поширення

Тема 7. Одно та багатошарові нейронні мережі для апроксимації та прогнозування

Тема 8. Одно та багатошарові нейронні мережі у випадку навчання без вчителя

Змістовий модуль 3. *Системи керування, схеми нейронного управління*

Тема 9. Класичні системи керування

Тема 10. Ідентифікація об’єктів управління на основі нейронних мереж

Тема 11. Послідовна і паралельна схема нейронного управління

Тема 12. Нейронне управління з автоматичним налаштуванням параметрів

Змістовий модуль 4. Програмна реалізація складових вбудованих систем управління, аналізу даних з використанням нейронних мереж.

Тема 13. Нейронні мережі радіальних базисних функцій

Тема 14. Рекурентні нейронні мережі

Тема 15. Використання рекурентних нейронних мереж для перекладу тексту.

Тема 16. Згорткові нейронні мережі

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього го	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с. р.	л		п	лаб	інд	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Апаратна реалізація складових вбудованих систем управління, аналізу даних з використанням нейронних мереж.												
Тема 1. Вступ у вбудовані системи		2		2		6						
Тема 2. Архітектура процесорів вбудованих систем		2		2		6						
Тема 3. Елементи вбудованих систем		2		2		6						
Тема 4. Інтерфейси зв'язку у вбудованих системах		2		2		6						
Разом за змістовим модулем 1		8		8		24						
Змістовий модуль 2. Нейромережі, структура, алгоритми навчання.												
Тема 5. Одношарові нейронні мережі прямого поширення		2		2		6						
Тема 6. Багатошарові нейронні мережі прямого поширення		2		2		6						
Тема 7. Одно та багатошарові нейронні мережі для апроксимації та прогнозування		2		2		6						
Тема 8. Одно та багатошарові нейронні мережі у випадку навчання без вчителя		2		2		6						
Разом за змістовим модулем 2		8		8		24						
Змістовий модуль 3. Нейромережі, структура, алгоритми навчання.												

Тема 9. <i>Класичні системи керування</i>		2		2		6							
Тема 10. <i>Ідентифікація об'єктів управління на основі нейронних мереж</i>						6							
Тема 11. <i>Послідовна і паралельна схема нейронного управління</i>						6							
Тема 12. <i>Нейронне управління з автоматичним налаштуванням параметрів</i>		2		2		6							
Разом за змістовим модулем 3		8		8		24							
Змістовий модуль 4. Програмна реалізація складових вбудованих систем управління, аналізу даних з використанням нейронних мереж.													
Тема 13. <i>Нейронні мережі радіальних базисних функцій</i>		2		2		4							
Тема 14. <i>Рекурентні нейронні мережі</i>		2		2		4							
Тема 15. <i>Використання рекурентних нейронних мереж для перекладу тексту.</i>		2		2		4							
Тема 16. <i>Згорткові нейронні мережі</i>		2		2		2							
Разом за змістовим модулем 4		8		8		14							
Усього годин		32		32		86							

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Лаб1. Вступне заняття. Ввідний інструктаж з техніки безпеки. Вивчення лабораторного стенду PSoC 6 BLE Pioneer Kit та середовища розробки IDE PSoC Creator 4.2.</i>	2
2	<i>Лаб2. Вивчення системи введення/ виведення мікроконтролера PSoC 6.</i>	2
3	<i>Лаб3. Вивчення компонент TCPWM_PWM_PDL, TCPWM Counter PDL мікроконтролера PSoC 6.</i>	2
4	<i>Лаб4. Система переривань мікроконтролера PSoC 6.</i>	2
5	<i>Лаб5. Реалізація одно нейронної мережі для вирішення задачі класифікації даних.</i>	2
6	<i>Лаб6. Дослідження впливу параметрів мережі та методів навчання при вирішенні задачі класифікації.</i>	2
7	<i>Лаб7. Реалізація багатошарової нейронної мережі для класифікації даних.</i>	2
8	<i>Лаб8. Реалізація нейронної мережі для вирішення задачі прогнозування.</i>	2
9	<i>Лаб9. Управління зовнішніми пристроями з допомогою ЦАП мікроконтролерів PSoC 6.</i>	2
10	<i>Лаб10. Введення аналогових сигналів в мікроконтролери PSoC 6 з допомогою АЦП.</i>	2
11	<i>Лаб11. Ідентифікація динамічних об'єктів на основі мікроконтролера PSoC 6.</i>	2
12	<i>Лаб12. Реалізація ПІД- регулятора на основі мікроконтролера PSoC 6.</i>	2
13	<i>Лаб13. Реалізація багатошарових нейронних мереж для вирішення задачі кластеризації даних.</i>	2
14	<i>Лаб14. Реалізація нейромереж з РБФ для вирішення задачі прогнозування</i>	2
15	<i>Лаб15. Реалізація рекурентної нейронної мережі для фільтрації даних.</i>	2
16	<i>Лаб16. Використання загорткової нейронної мережі для розпізнавання зображень</i>	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Вступ у вбудовані системи</i>	6
2	<i>Архітектура процесорів вбудованих систем</i>	6
3	<i>Елементи вбудованих систем</i>	6
4	<i>Інтерфейси зв'язку у вбудованих системах</i>	6
5	<i>Одношарові нейронні мережі прямого поширення</i>	6
6	<i>Багатошарові нейронні мережі прямого поширення</i>	6
7	<i>Одно та багатошарові нейронні мережі для апроксимації та прогнозування</i>	6
8	<i>Одно та багатошарові нейронні мережі у випадку навчання без вчителя</i>	6
9	<i>Класичні системи керування</i>	6
10	<i>Ідентифікація об'єктів управління на основі нейронних мереж</i>	6
11	<i>Послідовна і паралельна схема нейронного управління</i>	6
12	<i>Нейронне управління з автоматичним налаштуванням параметрів</i>	6
13	<i>Нейронні мережі радіальних базисних функцій</i>	4
14	<i>Рекурентні нейронні мережі</i>	4
15	<i>Використання рекурентних нейронних мереж для перекладу тексту.</i>	2
16	<i>Згорткові нейронні мережі</i>	4
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).

11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення усного опитування двох контрольних робіт та написання письмових звітів по виконаних лабораторних роботах. У кінці курсу проводиться залік.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання проводиться упродовж семестру та під час екзаменаційної сесії за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт із таким співвідношенням:

- лабораторні роботи: 60% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 60.
 - дві контрольні роботи: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40.
- Загалом 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
A	90 – 100	відмінно	зараховано
B	81-89	добре	
C	71-80		
D	61-70	задовільно	
E	51-60		
FX	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
F	0-20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FX і F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

13. Методичне забезпечення

- 1) Любунь З. М. *Основи теорії нейромереж* / З. М. Любунь /: Текст лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. –142 с.
- 2) Любунь З. М. *Інтелектуальний аналіз даних.* / З. М. Любунь, В. Г. Рабик, І. Д. Карбовник /: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів за напрямом підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки”– Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2015. –70 с.

14. Рекомендована література

Основна

1. Інтелектуальні системи керування: конспект лекцій [Текст] / В. О. Апостолук, О. С. Апостолук. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с.
2. Новацький А.О. Архітектура новітніх мікроконтролерів: Програмування мікроконтролерів сімейства ARM: Навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А.О. Новацький – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017–138 с.
3. Yiu Joseph The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M0 and Cortex-M0+ Processors. – 2015. 746 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://homepages.uni-regensburg.de/~erc24492/PDFs/ARM_Cortex_M0/The_Definitive_Guide_to_ARM_CortexM0_M0+.pdf
4. PSoC® 6 MCU, PSoC 62 Architecture Technical Reference Manual (TRM). [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.cypress.com/file/399201/download>
5. PSoC® 6 MCU: PSoC 62. Datasheet. Programmable System-on-Chip (PSoC®). [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.cypress.com/file/385916/download>
6. PSoC Creator User Guides. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.cypress.com/file/137441/download>

Допоміжна

1. Liubun Z. Hover Signal-Profile Detection / Liubun, V. Mandziy, H. Klein, O. Karpin, V. Rabyk // Proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” – 2020. P. 7 – 10. (Scopus)
2. Karpin O. Method of Neural Network Training with Integer Weights / O. Karpin, V. Mandziy, Z. Liubun, V. Rabyk // Proceedings of the XIth International Scientific and Practical Conference “Electronics and Information Technologies” (ELIT – 2019), September 16 – 18, 2019, Lviv, Ukraine. P. 168 – 172. doi: [10.1109/ELIT.2019.8893349](https://doi.org/10.1109/ELIT.2019.8893349).
3. Любунь З. Прогнозування властивостей вуглецевих матеріалів з використанням нейронних мереж. / З. Любунь, Р. Лісовський, І. Поплавський, Б. Рачій./ Електроніка та інформаційні технології. – 2019. – Випуск 12. – С. 64–72.
4. Barrett Steven Embedded Systems Design with the Atmel AVR Microcontroller – Part I. – 2009. 176 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fit.mta.edu.vn/files/DanhSach/Embedded%20Systems%20Design%20-%20Part%201.pdf>
5. Barrett Steven Embedded Systems Design with the Atmel AVR Microcontroller – Part II. – 2009. 296 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fit.mta.edu.vn/files/DanhSach/Embedded%20Systems%20Design%20-%20Part%202.pdf>
6. Suresh N. Embedded systems design. – 141 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mrcet.com/downloads/digital_notes/ECE/IV%20Year/EMBEDDED%20SYSTEMS%20DESIGN.pdf

15. Інформаційні ресурси

1. Internet – джерела.
2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/>).
3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/>).