



# [RE-176] НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ СИГНАЛІВ



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |   |
|---|---|
| Рівень вищої освіти                         | Другий (магістерський)  |
| Галузь знань                                | 17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації   |
| Спеціальність                               | 172 - Електронні комунікації та радіотехніка  |
| Освітня програма                            | Всі ОП  |
| Статус дисципліни                           | Вибіркова (Ф-каталог)   |
| Форма здобуття вищої освіти                 | Очна  |
| Рік підготовки, семестр                     | Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр  |
| Обсяг дисципліни                            | 5 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. год )  |
| Семестровий контроль/контрольні заходи      | Екзамен   |
| Розклад занять                              | <a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>   |
| Мова викладання                             | Українська  |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лекц.: <a href="#">Лащевська Н. О.</a> ,<br>Лаб.: <a href="#">Лащевська Н. О.</a> ,                       |
| Розміщення курсу                            | <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5067">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5067</a> |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна Нейронні мережі для оброблення сигналів забезпечує формування у здобувачів вищої освіти комплексу практичних та теоретичних знань щодо використання нейронних мереж у прикладних задачах різних галузях радіотехніки та телекомунікацій.

Метою вивчення дисципліни є отримання студентом вміннь швидко вибирати та будувати штучні нейронні мережі, навчати їх на основі готових, або самостійно сформованих наборів навчальних вибірок та тестувати.

По завершенню вивчення дисципліни Нейронні мережі для оброблення сигналів студенти зможуть:

- аналізувати поставлену задачу з точки зору реалізації її за допомогою нейронної мережі;
- вибирати тип та параметри нейронної мережі для конкретних задач по обробленню сигналів;
- формувати або використовувати готові набори навчальних даних (вибірок);
- реалізовувати моделі нейронних мереж в програмному пакеті MATLAB (Neural Network Toolbox).

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дану дисципліну можуть обирати студенти освітнього рівня бакалавр, які прослухали повний курс дисциплін: Інформатика, Цифрова обробка сигналів, Дизайн цифрових та аналогових схем. Частина 1 та Дизайн цифрових та аналогових схем. Частина 2. Тобто дану дисципліну доцільно студентам освітнього рівня бакалавр обирати не раніше ніж в 7-8 семестрі.

Студенти освітнього рівня магістр можуть обирати дисципліну вже з першого року навчання.

Оскільки даний курс є вибіркоким, то він лише доповнює уже існуючі у студентів загальні, фахові компетенції та програмні результати навчання.

Основна задача дисципліни формування компетентностей за напрямком побудови та використання штучних нейронних мереж для оброблення сигналів.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Штучні нейрони. Функції активації штучних нейронів. Правило Хебба. Штучна неронна мережа Хебба

Тема 2. Архітектура перших штучних нейронних мереж

Тема 3. Приклади навчання елементарного перцептону. Теореми Розенблатта про елементарний перцептон

Тема 4. Нейронна мережа Хеммінга

Тема 5. Нейронна мережа Кохонена

Тема 6. Нейронна мережа Хебба, яка здатна донавчатися

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

1. Субботін, С. О. Нейронні мережі : навчальний посібник / С. О. Субботін, А. О. Олійник ; під заг. ред. проф. С. О. Субботіна. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 132 с.

2..Руденко, О. Г. Штучні нейронні мережі / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянський. – Харків : Компанія СМІТ, 2006. – 404 с. 4.Олійник, А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посіб. / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 271 с.

3. Субботін, С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.

4. Krizhevsky Alex, Sutskever Ilya, Hinton Geoffrey E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks, NIPS. 2012.

5. Stephen Marsland. Machine Learning: An Algorithmic Perspective / Stephen Marsland. – 2015. – 452 p.,
6. Yaser S. Abu-Mostafa. Learning from data / Yaser S. Abu-Mostafa. – 2017. – 215 p.
7. Deep Learning / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. – 2016. – 800 p.

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Лекція №1: Формальні нейрони штучних нейронних мереж

Лекція №2: Розв'язання задач розпізнавання на основі окремих нейронів. Правило Хебба. Нейронна мережа Хебба.

Лекція №3: Елементарний перцептрон Розенблатта. . Приклади навчання елементарного перцептрону.

Лекція №4: Теореми про елементарний перцептрон.

Лекція №5: Архітектура мережі Хеммінга. Приклад навчання та розпізнавання зображень мережею Хеммінга.

Лекція №6: Архітектура нейронної мережі Кохонена. Алгоритм навчання мережі Кохонена.

Лекція №7: Двонаправлена асоціативна пам'ять на двійкових елементах. Алгоритм функціонування ДАП.

Лекція №8: Приклади використання ДАП. Оцінка ємності двонаправленої асоціативної пам'яті.

Лекція №9: Проблема донавчання нейронних мереж. Приклад функціонування нейронної мережі Хебба з додатковими нейронами, що розпізнають.

Лабораторна робота №1: Багат шарова нейронна мережа прямого поширення

Лабораторна робота № 2: Штучна нейронна мережа Кохонена

Лабораторна робота №3: Використання системи Matlab для розпізнавання символів

Лабораторна робота №4: Моделювання асоціативної пам'яті за допомогою нейронної мережі Хопфілда

### **6. Самостійна робота студента**

Студент повинен завчасно готуватись до лабораторних робіт та МКР за матеріалами лекцій. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях. Перед лабораторними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Політика щодо академічної доброчесності: всі роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими збігками не більше 25%, з обов'язковими посиланнями на дані запозичення.

Політика щодо відвідування: відвідування лабораторних занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, академічна мобільність) заняття

можуть бути відпрацьовані в інший погоджений з викладачем час.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Рейтинг студента з дисципліни (РД) є сумою балів поточної успішності навчання — стартового рейтингу (РС) та екзаменаційних балів (РЕ):

$$РД = РС + РЕ.$$

Розмір стартової шкали РС = 60 балів.

Розмір екзаменаційної шкали РЕ = 40 балів.

Розмір шкали рейтингу з дисципліни РД = 100 балів.

Система рейтингових балів РС та критерії оцінювання РС складається з балів, одержаних за виконання таких робіт:

10 балів лабораторна робота -  $4 \cdot 10 = 40$  балів;

20 балів модульна контрольна робота -  $1 \cdot 20 = 20$  балів

Максимальний РС дорівнює:  $РС = 40 + 20 = 60$  балів

Умови допуску до екзамену:

1. Виконання всіх лабораторних робіт, оформлення і здача звітів по них; 2. Отримання не менше ніж 30 балів РС протягом семестру.

Протягом останнього тижня семестру студентам, які не набрали 30 балів, надається можливість підвищення РС.

Система рейтингових балів РЕ та критерії оцінювання

На екзамені студентами виконується письмова контрольна робота. Кожен білет містить два теоретичних питання та одну задачу за основними розділами кредитного модуля.

Кожне теоретичне питання оцінюється максимум у 8 балів.

Задача оцінюється у 24 бали.

Відповідь на кожне теоретичне питання надає такі бали:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) 8
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) 6
- неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації та деякі помилки) 4
- незадовільна відповідь (менше 50% потрібної інформації) 0

Розв'язок задачі надає такі бали:

- повний правильний розв'язок задачі та правильна відповідь 24
- правильний хід рішення, наявність незначних помилок 18
- частковий розв'язок задачі, наявні значні помилки 12

- незадовільний або відсутній розв'язок задачі 0

Максимальний РЕ дорівнює:  $PE = 8 + 8 + 24 = 40$  балів.

Система рейтингової оцінки успішності доводиться до відома студентів на першій лекції семестру. Хід одержання рейтингових балів повідомляється студентам викладачем, який виконує рейтингову оцінку успішності. Підсумовування рейтингових балів відбувається на останній лекції семестру.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

| <b>Кількість балів</b>    | <b>Оцінка</b> |
|---------------------------|---------------|
| 100-95                    | Відмінно      |
| 94-85                     | Дуже добре    |
| 84-75                     | Добре         |
| 74-65                     | Задовільно    |
| 64-60                     | Достатньо     |
| Менше 60                  | Незадовільно  |
| Не виконані умови допуску | Не допущено   |

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

...

**Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

Лабораторні роботи проводяться в комп'ютерному класі з використанням пакету Toolbox (NNT) системи комп'ютерної математики (СКМ) MATLAB

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Лашевська Н. О.](#);

**Ухвалено** кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2023 від 22.06.2023 )

Погоджено Методичною комісією Факультету електроніки (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06-23 від 29.06.2023 р.)