

Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Нейромережі IT1214BNMER	
Academic year / Навчальний рік - Семестр	2022/2023 – 8 семестр	
Course of study / Назва спеціальності	121 «Інженерія програмного забезпечення»	
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити Status / Статус Learning language / Мова навчання	«Інженерія програмного забезпечення» Перший (бакалаврський) рівень – 3 ECTS Вибіркова Українська	
Author / Укладач	Ткаліченко Сергій Володимирович, кандидат економічних наук, доцент, Державний університет економіки і технологій, e-mail: tkalichenko_sv@kneu.dp.ua , orcid.org/0000-0002-1798-8073	
Консультації	Офлайн/онлайн вівторок 14.00 -15.00	

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного фундаментального мислення у галузі обробки та аналізу даних за допомогою нейронних мереж. Студент має набути знань, необхідних для створення моделей штучних нейронних мереж, оволодіти способами їх застосування для вирішення задач обробки інформації та технології моделювання штучних нейронних мереж на персональному комп'ютері.

Завданням дисципліни є надання основних знань та відомостей щодо технологій машинного навчання та методів теорії штучного інтелекту для аналізу даних (в тім і зображень), моделювання складних систем та створення прогностичних моделей.

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ВЛАСТИВОСТІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.

Біологічний нейрон. Моделі штучних нейроелементів. Класифікація та види моделей нейромереж. Властивості штучних нейромереж. Загальне уявлення про синтез нейромереж.

ТЕМА 2. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ПРЯМОГО ПОШИРЕННЯ.

Одношаровий перцептрон. Метод Уїдроу-Хоффа. Багатошарова нейронна мережа. Навчання БНМ. Метод зворотного поширення помилки. Радіально-базисні нейромережі. Навчання радіально-базисних нейромереж.

ТЕМА 3. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ЗІ ЗВОРТНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ.

Нейромережа Хопфілда. Навчання нейромережі Хопфілда. Нейромережа Елмана.

ТЕМА 4 НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ З ЛАТЕРАЛЬНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ.

Нейронна мережа Кохонена SOM. Нейронна мережа Кохонена LVQ. Методи навчання мережі LVQ.

ТЕМА 5. ГЛИБИННІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ.

Глибинне навчання та глибинні нейромережі. Згорткові нейромережі. Мережі довгої короткочасної пам'яті. Гібридні глибинні мережі.

C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 8. Здатність діяти на основі етичних міркувань.
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	СК 8. Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення. СК 10. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.
Програмні результати навчання (ПР)	ПР 1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. ПР 9. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення. ПР 11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання. ПР 18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних. ПР 23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН



Тиждень 1	Біологічний нейрон .Моделі штучних нейроелементів.Класифікація та види моделей нейромереж. Властивості штучних нейромережю. Загальне уявлення про синтез нейромереж.	Лекція (2 год.), F2F	1 p1, 2, 4
Тиждень 2		Лабораторне заняття (2 год), F2F	Лабораторна робота №1. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ . Консультації Лр.1
Тиждень 3	Одношаровий перцептрон. Метод Уїдроу-Хоффа . Багатошарова нейронна мережа. Навчання БНМ. Метод зворотного поширення помилки. Радіально-базисні нейромережі. Навчання радіально-базисних нейромереж.	Лекція (2 год.), F2F	1 p2, 2, 4
Тиждень 4		Лабораторне заняття (2 год), F2F	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ. Консультації Лр.2
Тиждень 5	Нейромережа Хопфілда. Навчання нейромережі Хопфілда. Нейромережа Елмана.	Лекція (2 год.), F2F	1 p3, 2, 4
Тиждень 6		Лабораторне заняття (2 год), F2F	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. МЕТОДИ І АЛГОРИТМИ НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ . Консультації Лр.13
Тиждень 7	Нейронна мережа Кохонена SOM. Нейронна мережа Кохонена LVQ. Методи навчання мережі LVQ. нейромереж.	Лекція (2 год.), F2F	1 p5, 2, 4
Тиждень 8		Лабораторне заняття (2 год), F2F	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АПРОКСИМАЦІЇ ФУНКЦІЙ . Консультації Лр.4
Тиждень 9	Глибинне навчання та глибинні нейромережі. Згорткові нейромережі. Мережі довгої короткочасної пам'яті. Гібридні глибинні мережі.	Лекція (2 год.), F2F	1 p1, 2, 4
Тиждень 10		Лабораторне заняття (2 год), F2F	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5. ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ. Консультації Лр.5
		Лабораторне заняття (2 год), F2F	Виконання ЛР 5. Здача ЛР 5.

Об'єктом **самостійної роботи** студентів є програмний матеріал дисципліни.

Самостійна робота студентів полягає у вивченні та опрацюванні відповідної літератури, законодавчих та нормативних документів, виконанні навчальних завдань. Більшість тем, по яких за навчальним планом передбачається самостійна робота, включені до лекційного курсу, і за цими темами заплановані практичні заняття для закріплення отриманих знань. Отже, в ході самостійної роботи за такими темами студенту необхідно опрацювати прослуханий лекційний матеріал, опрацювати додатково рекомендовану літературу і виконати навчальні завдання за вказівкою викладача з метою розширення і поглиблення знань. Навчальні завдання виконуються у письмовій формі і подаються на перевірку викладачу в установленний строк.

Самостійна робота студента це основний шлях формування таких рис особистості як: самостійність, ініціативність, творчий підхід до конкретно визначеної учбової або практичної ситуації, активізація пізнавальної діяльності студентів.

Завдання самостійно виконуються студентом (при консультуванні викладача) для поглиблення теоретичних знань та одержання практичних навичок, їх застосування для вирішення конкретних практичних задач.

Протягом семестру студенти мають виконати **лабораторні завдання**:

Тематика рефератів (есе) для індивідуального виконання студентами

1. Фізіологічні основи функціонування мозку. Біологічний нейрон як основа мозку, властивості нейрона. Людський мозок як пристрій обробки та збереження інформації.
2. Штучний нейрон. Математичні моделі нейрона. Нейронні мережі основні поняття.
3. Поняття про нейрокомплотери та нейроемулатори. Области використання нейромереж..
4. Загальні принципи роботи і навчання нейрокомплотерів: коннекціонізм, локальність, паралелізм, навчання на основі даних, універсальність навчаючих алгоритмів.
5. Класифікація базових нейроархітектур по типу алгоритмів навчання та архітектури зв'язків.



6. Навчання з учителем. Перцептрон, можливості одношарових перцептронів. Вибір функції активації.
7. Двохшарові перцептрони. Проблема функції заперечуючого АБО (XOR). Подолання обмеження лінійної роздільності
8. Градієнтне навчання багатшарових нейронів. Метод зворотного (*back-propagation*) розповсюдження помилки.
9. Приклади алгоритмів розрахунку змін ваг мережі на основі градієнтів похибки (одно та двошаровий перцептрон).
10. Проблема перенавчання мережі.
11. Валідація навчання.
12. Стохастичні методи навчання нейромереж.
13. Навчання без вчителя. Пониження розмірності даних.
14. Навчання без вчителя. Кластеризація даних.
15. . Правило навчання Хеба. Правило навчання Ойя.
16. Кластеризація і квантування. Алгоритм Кохонена.
17. Мережі зустрічного поширення. Навчання шару Кохенена. Навчання Шару Гросберга. Вибір початкових ваг. Стиснення даних.
18. Нейромережі із зворотнім зв'язком. Нейромережа Хопфілда з точки зору теоретичної фізики: спінові стекла,
19. Властивості асоціативної пам'яті побудованої на основі нейромережі Гопфілда у випадку некорельованих зображень.
20. Властивості нейромережі Хопфілда при різних алгоритмах навчання. Завадостійкість мережі Хопфілда.

Літературу і законодавчі акти з теми індивідуального практичного завдання студент підбирає самостійно, використовуючи для цього бібліотечний каталог. Для підготовки індивідуального практичного завдання студент повинен використовувати спеціальну літературу, що стосується теми, періодичні видання (газети, журнали), наукові статті. Консультацію з питань підбору літератури студент може отримати у викладача чи у працівників бібліотеки. Перелік використаної літератури і законодавчих актів додається до індивідуального завдання.

Студент може взяти участь у будь-якій міжвузівській, міжрегіональній, всеукраїнській або міжнародній науково-практичній конференції. При цьому доповіді формується під керівництвом викладача.

Студент може підготувати до друку статтю до будь якого збірника наукових праць. При цьому керівництво його роботою має здійснювати викладач.

Вивчення дисципліни передбачає регулярний контроль набутих знань та навичок. Для цього проводиться: 1) опитування та обговорення питань, винесених на самоопрацювання та перевірка виконаних аналітичних завдань; 2) написання модульної контрольної роботи за результатами вивчення тем 1-6; 3) перевірка виконаної індивідуальної роботи у вигляді реферату (есе).

Детальний план проведення лабораторних занять, завдання для практичних занять, завдання та вимоги до самостійної та індивідуальної роботи містяться в Методичних рекомендаціях для проведення лабораторних занять, виконання індивідуальної та самостійної роботи з дисципліни «Нейромережі» для здобувачів вищої освіти на початковому (короткий цикл) рівні спеціальності **121 «Інженерія програмного забезпечення»** денної та заочної форм навчання та системі MOODLE.

Вітається добровільне опанування курсу на онлайн платформі за тематичним планом курсу: <https://www.coursera.org/> або <https://prometheus.org.ua/>. За результатами проходження курсів здобувачі здійснюють презентацію результатів навчання та отримують додаткові бали.

E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ'ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

1. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
2. Knyaz', I. Modelling of Neural Networks: lecture notes in two parts. Part1 / I. Knyaz'. – Електронне вид. каф. ПМ та МСС. – Sumy : Sumy State University, 2017. – 62 p. (http://lib.sumdu.edu.ua/library/docs/rio/2017/Kniaz_modeliu_vannia.pdf)
3. Knyaz', I. A. Methodological instructions for practical training in "Modelling of Neural Networks": for students of the speciality 8.04030101 "Applied Mathematics" Qualification Master level Full-time training / I. A. Knyaz'. – Електронне вид. каф. ПМ та МСС. – Sumy : Sumy State University, 2017. – 54 p. (<http://lib.sumdu.edu.ua/library/docs/rio/2017/m4324.pdf>)
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Диалектика-Вильямс», 2018. – 1104 с.

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Баррат Д. Последнее изобретение человечества. Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens. М.: Альпина нон-фикшн, 2015. 312с.
2. Потапов, А.С. Искусственный интеллект и универсальное мышление. М.: Политехника, 2012. 712 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. М., СПб., Киев :Вильямс, 2017. 1408 с.
4. Финн, В.К. Искусственный интеллект. Методология, применение, философия. М.: Красанд, 2011. 448 с.
5. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из дынных: учебник. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.

G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЬ

С.В.Ткаліченко. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. –Кривий Ріг: Державний університет економіки і технологій, 2023.–150 с.

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

При вивченні дисципліни використовуються знання та вміння, отримані при вивченні дисциплін «Вища математика», «Інформатика». Обов'язкового знання іноземних мов не потребує.

I. SCOPE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЬ

Лекції	10	6
Практичні	-	-
Лабораторні	20	6
Самостійна робота студента (СРС)	60	78
Індивідуально-консультативна робота (ІКР)		
Курсова робота	-	-

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	Денна	Заочна
Поточний контроль, в т.ч.:	100	100
оцінювання під час аудиторних занять	15	10
виконання контрольних (модульних) робіт	15	20
виконання і захист завдань самостійної роботи	20	20
науково-дослідницька робота		
Підсумковий контроль (залік)	50	50
Разом	100	100

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS	
90 – 100	Відмінно	A	
80 – 89	Добре	B	
70 – 79		C	
66 – 69		D	
60 – 65	Задовільно	E	
21 – 59		незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультативної роботи		F

K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є виконання наступних обов'язків:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;
- самостійно опрацювати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу (особливо під час виконання індивідуальної роботи);
- своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою завдання для практичних занять та індивідуальної роботи;
- брати очну участь у контрольних заходах;
- будь-яке відтворення результатів чужої праці (виключаючи практичну роботу над командним проектом), в тому числі використання завантажених з Інтернету матеріалів, як власних результатів, кваліфікується, як порушення норм і правил академічної доброчесності, та передбачає притягнення до відповідальності у порядку, визначеному чинним законодавством.

L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекцій використовується *пояснювально-ілюстративний метод*, коли студенти одержують знання з законодавчих документів, учбової або методичної літератури, сприймаючи і осмислюючи надані положення, визначення факти, висновки.

Під час практичних занять використовується:

- *репродуктивний метод* (репродукція – відтворення), коли розглядаються певні ситуації і виконується відповідні різноманітні завдання за інструкціями, приписаннями, правилами згідно приведеним зразкам для аналогічних ситуацій, що дозволяють сформувати знання, навички і вміння у студентів, а також опанувати основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікацію).

- *дослідницький метод*, коли проводиться порівняльний аналіз законодавчих документів в різних редакціях,



спостерігаються відмінності і робляться самостійні висновки щодо до змін в політиці держави у сфері загальнодержавного соціального страхування.
Під час самостійного виконання реферату (есе) студенти опановують матеріал, який не викладається на лекціях, виконуючи пошук джерел необхідної інформації обгрунтовуючи зроблені висновки.

M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

мультимедійний клас з ПК, цифровий проектор
[Zoom](#) – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів
[ZELIS](#) - система призначена для тестування знань студентів в двох режимах: автоматизований контроль знань та тестування по бланкам.

N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:
[Coursera](#) – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.
[EdX](#) – онлайн-курси від закладів вищої освіти.
[Prometheus](#) — український громадський проєкт масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримаєте відповідь, відправте листа повторно.

P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної доброчесності. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації. Положення про академічну доброчесність у Державному університеті економіки і технологій (нова редакція) затверджено Вченою радою 25.11.2021 р., Протокол № 5 та введено в дію Наказом від 25.11.2021 р. № 169:
https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/243/pol_AD.pdf

APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри інформатики і прикладного програмного забезпечення Державного університету економіки і технологій - протокол № 1 від 25.08.2022 року

Укладач

Сергій ТКАЛІЧЕНКО

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою інформатики і прикладного програмного забезпечення

Протокол № 1 від 25 серпня 2022 року

В.о. завідувача кафедри

Олександр ЗЕЛЕНСЬКИЙ

Науково-методичною радою Державного університету економіки і технологій

Протокол № 1 від 20 вересня 2022 року

Голова науково-методичної ради

Валентин ОРЛОВ