

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра системного проектування

Затверджено

На засіданні кафедри системного проектування факультету електроніки та комп'ютерних технологій Львівського національного університету імені Івана Франка (протокол № 1 від 30.08. 2022 р.)

Завідувач кафедри:



Роман ШУВАР

Силабус з навчальної дисципліни
“Засоби глибинного навчання”,
що викладається в межах ОПП
“Інженерія програмного забезпечення”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Львів 2022 р.

Назва дисципліни	Засоби глибинного навчання
Адреса викладання дисципліни	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра системного проектування
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 121 – Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Парубочий Віталій Олегович, асистент кафедри системного проектування
Контактна інформація викладачів	vitalius.parubochyi@lnu.edu.ua https://electronics.lnu.edu.ua/en/employee/parubochyj-v
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації проводяться в день проведення лекційних та лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 305, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Драгоманова 50, м. Львів. Також можливі онлайн консультації через платформу BigBlueButton в системі Moodle. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	https://moodle.elct.lnu.edu.ua/course/view.php?id=249
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Засоби глибинного навчання” є вибірковою дисципліною з спеціальності 121 “Інженерія програмного забезпечення” освітньої програми “Інженерія програмного забезпечення”, яка викладається в 7-му семестрі в обсязі 5,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Інформація про дисципліну	В курсі “Засоби глибинного навчання” розглядаються основні поняття, цілі та задачі штучних нейронних мереж та глибинного навчання, принципи побудови різних типів глибинних штучних мереж та їхнє застосування для вирішення прикладних задач машинного навчання. Основна увага приділяється засвоєнню знань і отриманню навичок, відповідних сучасному стану розвитку галузі машинного та глибинного навчання, умінню практично застосовувати отримані знання. Предметом вивчення навчальної дисципліни є галузі штучних нейронних мереж та глибинного навчання, їхні поняття, задачі, методи та засоби для вирішення задач машинного навчання. Для закріплення теоретичних відомостей передбачений лабораторний курс.
Мета та цілі дисципліни	<i>Метою дисципліни “Засоби глибинного навчання” є надання студентам знань та розуміння термінів штучних нейронних мереж та глибинного навчання, а також навичок та вмій для вирішення задач машинного навчання за допомогою глибинних штучних нейронних мереж.</i> <i>Цілями дисципліни “Засоби глибинного навчання” є забезпечення знайомства студентів з загальною термінологією штучних нейронних мереж та глибинного навчання, формування навичок їхнього практичного</i>

	використання; отримання студентами знань для аналізу даних та вибору необхідної моделі глибинних штучних мереж та її параметрів для вирішення поставленої задачі; отримання студентами навичок та вмінь для аналізу та оцінки отриманих результатів, використовуючи статистичні методи оцінки.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Andreas C. Muller and Sarah Guido., Introduction to Machine Learning with Python.: Published by O'Reilly Media, Inc. – First Edition, 2016. – 392 pp. 2. Deep Learning with Python / François Chollet.: Manning Publications Co. 20 Baldwin Road PO Box 761 Shelter Island, 2018. – 386 pp. 3. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow / Aurélien Géron. – Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems.: Published by O'Reilly Media, Inc. – Second Edition, 2019. – 564 pp. 4. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow / Aurélien Géron. – Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems.: Published by O'Reilly Media, Inc. – First Edition, 2017. – 564 pp. 5. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning.: The MIT Press Cambridge, 2016. - 800 pp. 6. Machine learning: A Probabilistic Perspective / Kevin P. Murphy.: Massachusetts Institute of Technology, 2012. – 1098 pp. 7. Python Data Science Handbook / Jake VanderPlas.: O'Reilly Media, Inc., 2016. – 573 pp. 8. Pragati Baheti, A Newbie-Friendly Guide to Transfer Learning, V7 Blog. 9. Afshine Amidi and Shervine Amidi, "Recurrent Neural Networks cheatsheet," CS230, Stanford University. 10. Christopher Olah, "Understanding LSTM Networks," colah's blog, 2015. 11. R.J. Hyndman and G. Athanasopoulos, "Forecasting: principles and practice," 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia, 2021.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 150 годин. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 86 година самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення цього курсу студент буде:</p> <p>знати: основні поняття, визначення і проблеми курсу; вимоги до постановки основних задач штучних нейронних мереж та глибинного навчання; призначення й особливості застосування основних методів глибинного навчання;</p> <p>вміти: володіти математичним апаратом методів глибинного навчання; застосовувати штучні нейронні мережі та методи глибинного навчання для розв'язування прикладних задач машинного навчання; виконувати оцінку результатів навчання моделей глибинних штучних нейронних мереж.</p> <p>Після вивчення курсу «Засоби глибинного навчання» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних</p>

	<p>джерел.</p> <p>ФК13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.</p> <p>ФК14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.</p> <p>ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</p> <p>ФК20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ФК22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.</p> <p>ФК24. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.</p> <p>ФК25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.</p> <p>ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.</p> <p>ПРН1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідкові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p> <p>ПРН8. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.</p> <p>ПРН9. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p>ПРН11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.</p> <p>ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.</p> <p>ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.</p> <p>ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.</p> <p>ПРН22. Знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами.</p> <p>ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН26. Знати та вміти застосовувати засоби інженерії програмного забезпечення для реалізації проєктів з використанням технологій науки про дані та штучного інтелекту.</p> <p>ПРН27. Вміти обирати оптимальні алгоритми та технології розробки програмного забезпечення.</p>
Ключові слова	Штучна нейронна мережа, глибинне навчання, глибинна штучна нейронна мережа, перцептрон, багатошаровий перцептрон, згортоква штучна нейронна мережа, передавальне навчання, рекурентна штучна нейронна

	мережа, генеративна нейронна мережа, трансформер, гібридна штучна нейронна мережа
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення цього курсу студентам потрібні базові знання з курсів: <ul style="list-style-type: none"> - Вища математика; - Основи програмування; - Дискретна математика; - Алгоритми і структури даних; - Прикладна статистика та ймовірнісні процеси; - Методи обчислень; - Засоби інженерії даних; - Цифрова обробка зображень; - Засоби машинного навчання.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Інформаційні методи (лекція, бесіда, презентація, ілюстрація, демонстрація); Дедуктивні методи на основі узагальнень; Евристичні методи (проблемна лекція); Інтерактивні методи (дискусія).
Необхідне обладнання	Мультимедійне обладнання, платформа Moodle, навчальна комп'ютерна лабораторія, вільне програмне забезпечення для дослідження та виконання практичних робіт (Jupyter Notebook, Google Colab, PyCharm IDE Community Edition), та відкриті програмні пакети мовою програмування Python (NumPy, pandas, matplotlib, scikit-learn, TensorFlow, Keras, PyTorch).
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 70% семестрової оцінки; максимальна кількість балів - 70. У якості альтернативи виконання лабораторних робіт передбачено можливість виконання індивідуального проекту, метою якого є дослідження та вирішення задачі глибинного навчання. <ul style="list-style-type: none"> • контрольні заміри (1 модуль): 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів - 30. Підсумкова максимальна кількість за курс – 100 балів. <hr/> Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань з розширеними відповідями. Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела,

	<p>фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену.</p>	<p>Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці курсу.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

**Схема курсу “Засоби глибинного навчання”
для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література.** * Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Штучні нейронні мережі. Основні поняття глибинного навчання. Частина 1.	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
1	Вступне заняття. Налаштування середовища та необхідного програмного забезпечення.	Лабораторна робота	[2], [3], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
2	Штучні нейронні мережі. Основні поняття глибинного навчання. Частина 2.	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
2	Лабораторна робота №1. Заняття 1. Створення та навчання багатосарового перцептрона для класифікації зображень	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 6-го тижня
3	Використання багатосарових перцептронів для регресії та класифікації	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
3	Лабораторна робота №1. Заняття 2. Створення та навчання багатосарового перцептрона для класифікації зображень	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 6-го тижня
4	Класифікація штучних нейронних мереж. Частина 1.	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
4	Лабораторна робота №2. Заняття 1. Створення та навчання багатосарового перцептрона для прогнозування даних	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 8-го тижня
5	Класифікація штучних нейронних мереж. Частина 2.	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
5	Лабораторна робота №2. Заняття 2. Створення та навчання багатосарового перцептрона для прогнозування даних	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 8-го тижня
6	Згорткові штучні нейронні мережі	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
6	Лабораторна робота №3. Заняття 1. Створення та навчання згорткової нейронної мережі для класифікації зображень	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 10-го тижня
7	Архітектури згорткових нейронних мереж	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
7	Лабораторна робота №3. Заняття 2. Створення та навчання згорткової нейронної мережі для класифікації зображень	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 10-го тижня
8	Техніки покращення точності та адаптації глибинних нейронних мереж	Лекція	[2], [3], [5], [7], [8], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
8	Лабораторна робота №4. Заняття 1.	Лабораторна	[2], [7],	2	кінець 12-го

	Покращення точності класифікатора зображень на основі згорткової нейронної мережі	робота	Сайт курсу		тижня
9	Рекурентні нейронні мережі. Частина 1.	Лекція	[2], [3], [5], [7], [9], [10], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
9	Лабораторна робота №4. Заняття 2. Покращення точності класифікатора зображень на основі згорткової нейронної мережі	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 12-го тижня
10	Рекурентні нейронні мережі. Частина 2.	Лекція	[2], [3], [5], [7], [9], [10], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
10	Лабораторна робота №5. Заняття 1. Створення та навчання рекурентної нейронної мережі для прогнозування даних	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 14-го тижня
11	Застосування рекурентних нейронних мереж	Лекція	[2], [3], [5], [7], [9], [10], [11], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
11	Лабораторна робота №5. Заняття 2. Створення та навчання рекурентної нейронної мережі для прогнозування даних	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 14-го тижня
12	Генеративні нейронні мережі	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
12	Лабораторна робота №6. Заняття 1. Створення та навчання рекурентної нейронної мережі для багатовимірного прогнозування даних	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 16-го тижня
13	Штучні нейронні мережі на основі трансформерів	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
13	Лабораторна робота №6. Заняття 2. Створення та навчання рекурентної нейронної мережі для багатовимірного прогнозування даних	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 16-го тижня
14	Гібридні штучні нейронні мережі	Лекція	[2], [3], [5], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
14	Лабораторна робота №7. Дослідження роботи генеративних моделей для створення зображень на основі текстового опису	Лабораторна робота	[2], [7], Сайт курсу	2	кінець 16-го тижня
15	Модульне заняття	Лекція	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
15	Захисне лабораторне заняття	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
16	Залікове заняття	Лекція	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
16	Захисне лабораторне заняття	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня