

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 машинного 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 машинного 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=191
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Засоби машинного навчання” є вибірковою дисципліною з спеціальності 121 “Інженерія програмного забезпечення” освітньої програми “Інженерія програмного забезпечення”, яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 5,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Інформація про дисципліну	В курсі “Засоби машинного навчання” розглядаються основні поняття, цілі та задачі машинного навчання, такі як регресія, класифікація, зменшення розмірності, кластеризація та прогнозування, і підходи опрацювання даних, які можуть бути використані для вирішення поставлених задач. Основна увага приділяється засвоєнню знань і отриманню навичок, відповідних сучасному стану розвитку галузі машинного навчання, умінню практично застосовувати отримані знання. Предметом вивчення навчальної дисципліни є галузь машинного навчання, її 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 машинного навчання” є надання студентам знань та розуміння термінів машинного навчання, а також навичок та вмінь для вирішення задач регресії, класифікації, зменшення розмірності, кластеризації та прогнозування даних засобами машинного навчання.</i> <i>Цілями дисципліни “Засоби машинного навчання” є забезпечення знайомства студентів з загальною термінологією машинного навчання та формування навичок їхнього практичного використання; отримання</i>

	студентами знань для аналізу даних та вибору необхідного методу машинного навчання, який дає змогу вирішити поставлену задачу; 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. Xiaojin Zhu, "Semi-Supervised Learning Literature Survey," University of Wisconsin, 2008. 60 pages. 9. Xiaojin Zhu, "Semi-Supervised Learning Literature Survey," University of Wisconsin, 2005. 38 pages. 10. Amarnag Subramanya and Partha Pratim Talukdar, "Graph-Based Semi-Supervised Learning," Morgan and Claypool Publishers, 2014. - 126 pages. 11. Guoqiang Zhong Ph.D. and Kaizhu Huang Ph.D., "Semi-Supervised Learning: Background, Applications and Future Directions," Nova Science Pub Inc., 2018. - 229 pages. 12. Chris Piech, K Means. Stanford CS221. 13. R.J. Hyndman and G. Athanasopoulos, "Forecasting: principles and practice," 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia, 2021.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 165 годин. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 101 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 машинного навчання; призначення й особливості застосування основних методів машинного навчання;</p> <p>вміти: володіти математичним апаратом методів машинного навчання; застосовувати методи машинного навчання для розв'язування прикладних задач машинного навчання; виконувати оцінку результатів опрацювання даних методами машинного навчання.</p> <p>Після вивчення курсу «Засоби машинного навчання» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p>

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

ФК13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

ФК14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

ФК20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

ФК24. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.

ФК25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

ПРН1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідкові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПРН8. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.

ПРН9. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.

ПРН11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

ПРН22. Знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами.

ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

ПРН26. Знати та вміти застосовувати засоби інженерії програмного забезпечення для реалізації проєктів з використанням технологій науки про дані та штучного інтелекту.

ПРН27. Вміти обирати оптимальні алгоритми та технології розробки

	програмного забезпечення.
Ключові слова	Машинне навчання, штучний інтелект, навчання з вчителем, навчання без вчителя, регресія, класифікація, кластеризація, зменшення розмірності, прогнозування, метод машинного навчання, модель машинного навчання.
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.
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, Keras, matplotlib, scikit-learn, skforecast, sktime).
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: 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів - 80. У якості альтернативи виконання лабораторних робіт передбачено можливість виконання індивідуального проекту, метою якого є дослідження та вирішення задачі машинного навчання. <ul style="list-style-type: none"> • контрольні заміри (1 модуль): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів - 20. 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 машинного 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	Машинне навчання. Основні поняття та задачі. Частина 1.	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
1	Вступне заняття. Налаштування середовища та необхідного програмного забезпечення.	Лабораторна робота	[3], [4], [7], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
2	Машинне навчання. Основні поняття та задачі. Частина 2.	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
2	Лабораторна робота №1. Використання бібліотеки NumPy для роботи з багатовимірними масивами даних	Лабораторна робота	[7], Сайт курсу	2	кінець 5-го тижня
3	Регресійний аналіз даних	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
3	Лабораторна робота №2. Використання бібліотек pandas та Matplotlib для попередньої обробки та візуалізації даних	Лабораторна робота	[7], Сайт курсу	2	кінець 6-го тижня
4	Класифікація даних	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
4	Лабораторна робота №3. Прогнозування даних за допомогою методів регресійного аналізу	Лабораторна робота	[7], Сайт курсу	2	кінець 7-го тижня
5	Зменшення розмірності даних	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
5	Лабораторна робота №4. Класифікація даних за допомогою методів машинного навчання	Лабораторна робота	[7], Сайт курсу	2	кінець 8-го тижня
6	Напівавтоматичне навчання та його застосування	Лекція	[1], [3], [8], [9], [10], [11], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
6	Лабораторна робота №5. Використання зменшення розмірності для класифікації даних за допомогою методів машинного навчання	Лабораторна робота	[7], Сайт курсу	2	кінець 9-го тижня
7	Кластерний аналіз даних	Лекція	[1], [3], [6], [12], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
7	Лабораторна робота №6. Використання методів напівавтоматичного навчання для класифікації даних	Лабораторна робота	[7], [10], [11] Сайт курсу	2	кінець 10-го тижня
8	Прогнозування даних	Лекція	[1], [3], [6], [13],	2	кінець поточного

			Сайт курсу		тижня
8	Лабораторна робота №7. Заняття 1. Кластеризація даних за допомогою методів машинного навчання	Лабораторна робота	[7], [12], Сайт курсу	2	кінець 12-го тижня
9	Градiєнтний спуск та його застосування в машинному навчанні	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
9	Лабораторна робота №7. Заняття 2. Кластеризація даних за допомогою методів машинного навчання	Лабораторна робота	[7], [12], Сайт курсу	2	кінець 12-го тижня
10	Техніки покращення точності моделей машинного навчання	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
10	Лабораторна робота №8. Заняття 1. Прогнозування даних за допомогою методів машинного навчання	Лабораторна робота	[7], [13], Сайт курсу	2	кінець 13-го тижня
11	Штучні нейронні мережі та глибинне навчання	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
11	Лабораторна робота №8. Заняття 2. Прогнозування даних за допомогою методів машинного навчання	Лабораторна робота	[7], [13], Сайт курсу	2	кінець 13-го тижня
12	Класифікація штучних нейронних мереж	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
12	Лабораторна робота №9. Заняття 1. Дослідження методів машинного навчання для вирішення індивідуальної задачі	Лабораторна робота	[7], Сайт курсу	2	кінець 15-го тижня
13	Огляд програмних засобів та інфраструктури машинного навчання. Частина 1.	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
13	Лабораторна робота №9. Заняття 2. Дослідження методів машинного навчання для вирішення індивідуальної задачі	Лабораторна робота	[7], Сайт курсу	2	кінець 15-го тижня
14	Огляд програмних засобів та інфраструктури машинного навчання. Частина 2.	Лекція	[1], [3], [6], Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
14	Захисне лабораторне заняття	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного 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