



СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«Машинне навчання»

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Машинне навчання
Статус дисципліни	Нормативна
Рівень вищої освіти, форма навчання	другий(магістерський), дення форма
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерні науки
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Рік навчання, семестр	1-й рік (2 семестр)
Мова викладання	українська
Викладач	Хлевной Олександр Вікторович, к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікаційних
E-mail	olexandr.khlevnoy@gmail.com
Сторінка курсу в ВУ	https://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=3087#section-0
Консультації	Згідно з розкладом консультацій кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

2. Анотація до курсу

Освітня компонента «Машинне навчання» охоплює проблематику вивчення сучасного стану технологій машинного навчання, що використовуються для формалізації та обробки даних в технологіях функціонування систем, вивчення сучасних програмних засобів машинної обробки даних, технологій їх проектування, реалізації, налагодження і дослідження. Машинне навчання застосовують в ряді обчислювальних задач, в яких розробка та програмування явних алгоритмів з доброю продуктивністю є складною або нездійсненною задачею. Для практичного засвоєння навчальних матеріалів ряд тем дисципліни поглиблено вивчається на лабораторних заняттях.

Основою для успішного засвоєння матеріалу дисципліни є знання основ дисциплін «Інтелектуальний аналіз даних», «Системний аналіз та теорія прийняття рішень», «Основи штучного інтелекту», «Об'єктне моделювання програмних систем» тощо.

Знання, одержані при вивченні даної дисципліни використовуються є корисними для подальшого вивчення курсів: «Моделювання та проектування інформаційних систем», «Аналітика великих даних», а також під час написання кваліфікаційної роботи магістра.

Предметом вивчення навчального курсу є сучасні засоби розв'язання основних задач машинного навчання та побудови архітектур штучних нейронних мереж.

Інструментальними засобами для оволодіння предметом вивчення навчальної дисципліни є компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word, Excel), Google



Colaboratory, бібліотеки NumPy, MathPlotLib, Tensorflow, Keras, електронне освітнє середовище “Віртуальний університет” (на базі платформи Moodle).

3. Мета і завдання курсу

3.1. Метою є формування у майбутніх фахівців знань та вмінь застосування сучасних методів та засобів розробки, дослідження та використання сучасних технологій обробки даних для вирішення задач класифікації, регресійного аналізу, прогнозування та ухвалення рішень.

3.2. Завдання:

- ґрунтовне оволодіння теоретичними основами базових технологій машинного навчання;
- засвоєння концепції первинної обробки даних для побудови моделей систем методами машинного навчання;
- формування навиків розв’язання задачі автоматизації підтримки рішень, розпізнавання образів, діагностики, класифікації, оптимізації та аналізу даних методами машинного навчання;
- формування навиків обґрунтованого вибору конкретних технологій та алгоритмів машинного навчання при розв’язанні відповідних практичних задач, використання сучасних програмних засобів для реалізації технологій машинного навчання.

3.3. Компетентності:

Компетентності відповідно до стандарту вищої освіти:

- СК1 Усвідомлення теоретичних засад комп’ютерних наук;
- СК3 Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області;
- СК4 Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень;
- СК6 Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв’язування задач у галузі комп’ютерних наук (алгоритми розв’язання обчислювальних та логічних задач, алгоритми паралельних та розподілених обчислень, алгоритми аналітичної обробки й інтелектуального аналізу великих даних тощо);

Компетентності освітньої програми:

- СКО2 Здатність застосовувати технології моделювання та прогнозування процесів для одержання нових знань і встановлення ймовірнісних зв’язків між даними, а також математичних методів, програмних засобів і технологій інтелектуального аналізу та обробки даних (включно з великими) для підвищення їх інформативності та значущості задля підтримки прийняття управлінських рішень.

3.4. Програмні результати навчання:

Програмні результати навчання відповідно до стандарту вищої освіти:

- РН1 Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп’ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп’ютерних наук та на межі галузей знань;
- РН8 Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими);
- РН9 Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими);
- РН11 Створювати нові алгоритми розв’язування задач у сфері комп’ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.

Програмні результати навчання освітньої програми:

- РНО2 Знати і застосовувати методи інтелектуального аналізу даних та штучного інтелекту для вирішення прикладних задач, що включають статистичні задачі,



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

визначення ймовірнісних зв'язків між даними, економічні задачі, задачі безпеко-орієнтованого характеру тощо.

4. Формат і обсяг курсу

Формат курсу	Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох змістових модулів, які є логічно завершеними, відносно самостійними, цілісними частинами, засвоєння яких передбачає проведення модульних контрольних робіт та аналіз результатів їх виконання. В процесі вивчення курсу здобувачі вищої освіти також повинні брати активну участь в обговоренні дискусійних питань, вирішувати індивідуально та у групі ситуативні завдання.
Обсяг дисципліни:	3,0 кредити / 90 академічних годин, з яких: лекцій 16 годин, лабораторних занять 16 годин, самостійної роботи 58 годин.
Форми навчання	лекції, лабораторні заняття, консультації, самостійна робота (в тому числі виконання здобувачами освіти індивідуальних завдань у позааудиторний час з подальшою їх перевіркою на практичних заняттях).

5. Тематика та зміст курсу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи машинного навчання						
Тема №1. Поняття та основні задачі машинного навчання	10	2	-	2	-	6
Тема №2. Методи машинного навчання з вчителем	10	2	-	2	-	6
Тема №3. Методи машинного навчання без вчителя	12	2	-	2	-	8
Разом за ЗМ. 1	32	6		6		20
Змістовий модуль 2. Прикладні основи машинного навчання						
Тема №4. Штучні нейронні мережі. Навчання штучних нейронних мереж	12	2	-	2	-	8
Тема №5. Перцептрони	12	2	-	2	-	8
Тема №6. Згорткові нейронні мережі	12	2	-	2	-	8
Тема №7. Штучні нейронні мережі із зворотніми зв'язками	12	2	-	2	-	8
Тема №8. Нейронні мережі Кохонена	10	2	-	2	-	6
Разом за ЗМ. 2	58	10		10		38
Всього за дисципліну	90	16	-	16	-	58

6. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи машинного навчання

Тема 1. Поняття та основні задачі машинного навчання

Визначення ключових термінів і понять. Історія розвитку машинного навчання. Методи машинного навчання з вчителем і без вчителя. Класифікація. Кластеризація. Регресія. Зниження розмірності. Прогнозування. Визначення закономірностей. Пошук аномалій.

Тема 2. Методи машинного навчання з вчителем.



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Метод k-найближчих сусідів. Лінійні моделі для класифікації та регресії. Наївний байєсівський класифікатор. Дерева рішень. Ансамблі дерев рішень. Ядерний метод опорних векторів. Глибинне навчання.

Тема 3. Методи машинного навчання без вчителя

Алгоритми кластеризації: Метод К-середніх, Mean-Shift, DBSCAN, алгоритми зниження розмірності: Метод головних компонент (PCA), Сингулярне розкладання (SVD), Латентне розміщення Діріхле (LDA), Латентно-семантичний аналіз (LSA, pLSA, GLSA), t-SNE (для візуалізації). Алгоритми пошуку закономірностей: Apriori, Euclat, FP-growth.

Змістовий модуль 2. Прикладні основи машинного навчання

Тема 4. Штучні нейронні мережі. Навчання штучних нейронних мереж

Нервова система людини. Нейрони. Принцип роботи штучного нейрона. Ваги. Функція суматора. Види передавальних функцій. Зміст навчання нейронних мереж. Навчання нейронних мереж прямого поширення. Перенавчання. Зворотнє поширення похибки. Градієнтний спуск.

Тема 5. Перцептрони.

Одношарові перцептрони. Будова перцептрона Розенблата. Навчання одношарового перцептрона. Застосування одношарових перцептронів. Переваги і недоліки. Багатошарові перцептрони. Будова багатошарових перцептронів. Навчання багатошарових перцептронів. Основні напрямки застосування. Розпізнавання зображень із використанням багатошарових перцептронів. Одношарові та багатошарові перцептрони в режимі прогнозування часових послідовностей

Тема 6. Згорткові нейронні мережі

Поняття згортки. Max Pooling. Області застосування згорткових нейронних мереж. Застосування згорткових нейронних мереж для розпізнавання зображень. Навчання згорткових штучних нейронних мереж.

Тема 7. Штучні нейронні мережі із зворотніми зв'язками.

Рекурсія. Поняття рекурентної нейронної мережі. Нейромережа Хопфілда. Навчання нейромережі Хопфілда. Нейромережа Елмана. Навчання нейромережі Елмана. Архітектури LSTM та GRU. Зворотнє поширення похибки в часі. Сфери застосування рекурентних нейронних мереж

Тема 8. Нейронні мережі Кохонена

Поняття мережі Кохонена. Принцип роботи. Порядок побудови самоорганізаційної карти Кохонена. Переваги і недоліки.

7. Завдання для самостійного опрацювання

З метою закріплення отриманих практичних навиків, здобувачі освіти виконують лабораторні роботи, завдання на які отримують в під час заняття. Зміст та варіанти виконання завдань (методичні рекомендації) відображені на платформі електронного освітнього середовища «Віртуальний університет». Звіт про виконання завдань завантажується у відповідну категорію електронного освітнього середовища для подальшої перевірки викладачем та його захисту на оцінку.

8. Методи навчання

Основні форми організації навчання: лекції, лабораторні заняття із поточним контролем виконання індивідуальних практичних завдань та проведенням тематичних контрольних робіт, консультації.

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Навчально-науковий інститут цивільного захисту

- лекції – словесні та пояснювально-ілюстративний (наочний) метод (демонстрація, ілюстрація);
- лабораторні роботи – дослідницький метод (метод спостереження), репродуктивний метод (відтворення алгоритму та структури запитів згідно заданих критеріїв), частково-пошуковий метод навчання (певні елементи матеріалу відомі, решту здобувачі освіти отримують самостійно виконуючи завдання, розв'язуючи задачі тощо);
- консультації – словесний та дискусійний методи.

9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Комп'ютери на базі процесорів Intel Pentium Gold G5400, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word), дистрибутив Anaconda, Google Colaboratory, бібліотеки NumPy, MathPlotLib, Tensorflow, Keras, електронне освітнє середовище «Віртуальний університет» (на базі платформи Moodle).

10. Критерії оцінювання

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у ЛДУ БЖД» https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1_nmz/polozhennya_pro_organizaciyu_osvitnogo_procesu_ldu_bzhd_nova_redakciya_10.2020.pdf та «Положення про порядок та критерії оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ЛДУ БЖД» https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1_nmz/nakazy/polozh_ldubzhd_poryadok_ocinyuvannya.pdf.

Поточний контроль	
Поточний контроль проводиться у формі виконання тестових завдань на базі платформи електронного освітнього середовища «Віртуальний університет» та виконання лабораторних робіт та їх захисту на оцінку. Оцінювання результатів поточного контролю здійснюється за національною (чотирибальною) шкалою. Результати поточного контролю (поточна успішність) враховуються викладачем при визначенні допуску до підсумкового контролю та виставленні підсумкової оцінки за екзамен.	
Вид робіт	Формат проведення та критерії оцінювання
Тестові завдання	Курсом передбачено проходження 5 тестових завдань. Критерії оцінювання тестів наведені у електронному курсі «Віртуального університету». За успішне виконання тестових завдань сумарно можна отримати до 50 балів
Лабораторні роботи;	Курсом передбачено виконання та захист 5 лабораторних робіт. За успішне виконання практичних робіт сумарно можна отримати до 50 балів. Критерії оцінювання тестів наведені у електронному курсі «Віртуального університету».

За виконання завдань та тестувань здобувач може отримати до **100** балів

Підсумковий контроль
Семестровий контроль проводиться у формі екзамену. Допуск до семестрового контролю здійснюється за умови виконання здобувачем лабораторних робіт і тестових завдань та одержання понад 60 зі 100 можливих балів за результатами проходження курсу на базі віртуального навчального середовища. Екзамен (максимально 70 балів) складається із двох компонентів: тестування у електронному освітньому середовищі «Віртуальний університет» (максимум 50 балів) та розв'язуванні типової задачі (максимум 20 балів). Критерії оцінювання задачі:



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

- 20 балів – здобувач вищої освіти правильно розв'язав задачу згідно поставленого завдання.
- 15-19 балів – здобувач вищої освіти правильно вирішив більшу частину задачі, проте не отримано кінцевого результату, або він не вірний.
- 10-14 – здобувач вищої освіти не представив розв'язку задачі, проте правильно вирішив половину завдання.
- 1-9 – здобувач вищої освіти правильно вирішив лише окремі завдання задачі.
- 0 – здобувач вищої освіти не представив розв'язку задачі або задача розв'язана не за варіантом

Підсумкова семестрова оцінка обчислюється як сума балів поточного (із коефіцієнтом 0,3) та підсумкового (із коефіцієнтом 1,0) контролю за 100-бальною шкалою і переводяться в національну (чотирибальну) шкалу (“відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”).

Підсумкові оцінки виставляються та вносяться до екзаменаційної відомості в національній, 100-бальній шкалі та шкалі ЄКТС відповідно до співвідношень, поданих у наступній таблиці.

Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
91 – 100	A	відмінно	зараховано
81-90	B	добре	
71-80	C		
61-70	D		
51-60	E	задовільно	не зараховано
36-50	FX	незадовільно	
0-35	F		

11. Політика курсу

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодекс академічної доброчесності та корпоративної культури ЛДУ БЖД» https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1_nmz/nakazy/kodeks_akademichnoyi_dobrochesnosti_ta_korpo.pdf

Академічні очікування від здобувачів – своєчасне виконання завдань, передбачених силабусом дисципліни; обов'язкове відвідування і виконання лабораторних занять та завдань самостійної роботи.

Політика щодо термінів виконання завдань та ліквідації академічної заборгованості: терміни виконання завдань вказуються у електронному курсі «Віртуального університету». Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Відпрацювання академічної заборгованості з дисципліни можливо до дня проведення підсумкового контролю (відповідно до розкладу).

Недопущені до підсумкового контролю здобувачі освіти здійснюють перездачу в терміни, відведені для усунення академічної заборгованості у два етапи:

- заборгованість із поточного контролю;
- заборгованість із підсумкового контролю.

Ліквідація заборгованості поточного контролю відбувається шляхом проходження тестових завдань та виконання лабораторних робіт згідно із тематичним планом курсу. Ліквідація заборгованості з підсумкового контролю організовується в форматі перездачі екзамену.



Дотримання принципів академічної доброчесності: роботи (завдання) виконуються здобувачами самостійно, ідеї та ініціативи інших авторів використовуються лише при належно оформленому цитуванні.

Поведінка в аудиторії – неприпустимо запізнення та користування телефоном на заняттях, за винятком виконання громіздких обчислень та використанні додаткових програм в освітніх цілях; повага до думки інших колег; дотримання норм культури мовлення та ін.

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Принципи штучних нейронних мереж та їх застосування : навчальний посібник / П. Тимошук, М. Лобур. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. - 292 с.
2. Ямпольський Л.С. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління. Кн.
3. Штучний інтелект в плануванні і керуванні виробничими процесами: підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 786 с.
4. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: підручник. – К.: Вид. дім “КМ Академія”, 2002. – 368 с.
5. Нейромережеві засоби штучного інтелекту : навчальний посібник / Р. О. Ткаченко, П. Р. Ткаченко, І. В. Ізонін. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. - 292 с.
6. Інтелектуальні інформаційні системи: структура та застосування: підручник / О. М. Величко, Т. Б. Гордієнко. - Херсон: "ОЛДІ-ПЛЮС", 2022. - 728 с.

12.2. Допоміжна

1. Пасічник, Ю. М. Щербина. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. — Львів: "Магнолія-2006", 2015. 279 с.
2. Ямпольський Л.С. Нейротехнології та нейрокомп'ютерні ситеми / Ямпольський Л.С., Лісовиченко О.І., Олійник В.В. // Дорадо-друк, Київ, 2016. — 571 с.
3. Ямпольський Л.С., Лавров О.А. Штучний інтелект у плануванні та управлінні виробництвом: Підручник. – К.: Вища шк., 1995. – 255 с.
4. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition. Springer, 2009. - 767p.
5. Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. MIT Press, 2009. – 1231 p.
6. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. Reinforcement Learning : An Introduction MIT Press, Adaptive Computation and Machine Learning Ser.: 2018. - 552 p.
7. Edward Tsang. Foundations of constraint satisfaction. Academic Press, 1996. - 440p.
8. Хлевой О.В., Бурак Н.С., Борзов Ю.О., Райта Д.А. Визначення параметрів руху евакуаційних потоків із застосуванням штучних нейронних мереж // Вісник ЛДУБЖД: 36. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – №26. – С.40-46.
9. Khlevnoi, O., Burak N., Borzov Y., Raita, D. Neural Network Analysis of Evacuation Flows According to Video Surveillance Cameras // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer, Switzerland. Vol. 149, 2022, pp. 639-650, https://doi.org/10.1007/978-3-031-16203-9_35

12.3. Інформаційні ресурси

1. Prometheus. Курс «Машинне навчання». [Електронний ресурс]. – Доступний з https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/DV101/2016_T3/about/

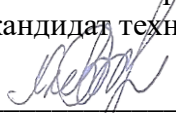


Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
протокол від «30» серпня 2023 №1

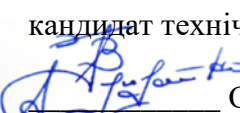
РОЗРОБНИК

Доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
кандидат технічних наук


Олександр ХЛЕВНОЙ
«30» серпня 2023 р.

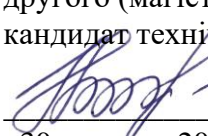
ЗАТВЕРДЖЕНО

Начальник кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
кандидат технічних наук, доцент


Олександр ПРИДАТКО
«30» серпня 2023 р.

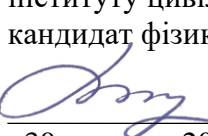
ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» другого (магістерського) рівня вищої освіти
кандидат технічних наук, доцент


Назарій БУРАК
«30» серпня 2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Заступник начальника навчально-наукового інституту цивільного захисту
кандидат фізико-математичних наук, доцент


Ольга МЕНЬШИКОВА
«30» серпня 2023 р.

Дата актуалізації*					
Підпис					
Ім'я, прізвище завідувача кафедри					