

МАШИННЕ НАВЧАННЯ

ОПИС КУРСУ

Дисципліна «Машинне навчання» відноситься до вибіркової складової освітньої програми підготовки магістрів і спрямована на поглиблення знань та навичок методів машинного навчання.

Метою курсу є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з основ машинного навчання, а також придбання навичок дослідника і розробника моделей та алгоритмів машинного навчання.

Особливістю курсу є розгляд найбільш актуальних напрямків машинного навчання: Supervised learning, Unsupervised learning, Reinforcement learning для проектування систем цифрового інтелекту. Вивчення дисципліни дозволить студенту аналізувати новітні тенденції у Machine Learning.

Курс інтегрує теоретичні та практичні знання з машинного навчання.

Отримані знання щодо розв'язання задач класифікації, кластеризації, зменшення розмірності та пошуку правил, а також використання методів Deep neural network для розв'язання задач штучного інтелекту дозволять студенту ефективно займатися розробкою алгоритмів для систем цифрового інтелекту



Освітній рівень

Магістр

Кількість кредитів

4,0

Назва кафедри, яка пропонує дисципліну

Цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

ВИМОГИ

– наявність базових знань із вищої математики та математичного аналізу, теорії ймовірності та математичної статистики, математичного моделювання та методів оптимізації, проектування та основ програмування;

– наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word;

– наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до відповідальної особи на факультеті).

МОСКАЛЕНКО Валентина

valentina.moskalenko@mipolytech.education
Доктор технічних наук, професор, фахівець у сфері розробки інформаційних систем, застосування методів та моделей обчислюваного інтелекту та машинного навчання для розв'язання задач управління складними організаційними системами



ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- 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;
- здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими);
- вміння створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування;
- мати спеціалізовані знання, щодо використання методів машинного навчання для розв'язання задач штучного інтелекту;
- вміння розв'язувати задачі класифікації та кластеризації для розробки систем цифрового інтелекту;
- вміння використовувати методи зменшення розмірності та пошуку правил для аналізу та підготовки даних у процесі розробки систем цифрового інтелекту;
- вміння використовувати методи Deep neural network для розв'язання задач штучного інтелекту.

ТЕМАТИКА

Основні положення класичного машинного навчання Типи машинного навчання. Алгоритми машинного навчання з вчителем для задачі класифікації. Регресія та інші методи класифікації. Метод k-найближчих сусідів. Алгоритм Naïve Bayes. Метод опорних векторів (support vector machine). Алгоритми побудови дерева рішень (Decision tree). Алгоритми машинного навчання без вчителя для задач кластеризації. Методи кластерного аналізу. Ієрархічні алгоритми (Hierarchy Algorithms). Ієрархічні дивизивні (розділові) методи (Divisive ANALysis, DIANA). Неієрархічні методи кластерного аналізу: DBSCAN - просторова кластеризація, алгоритм кластеризації Mean-shift. Оцінка якості кластеризації. Методи зменшення розмірності та пошуку правил. Методи вибору ознак (Feature selection). Методи виділення ознак (Feature extraction). методи вибору ознак: фільтри; обгортувальні методи; вбудовані методи; гібридні; ансамблеві. Пошук асоціативних правил. Алгоритми машинного навчання з підкріпленням (reinforcement learning). Постановка задачі навчання з підкріпленням. Стратегії навчання, жадібні і ϵ -жадібні стратегії (greedy & ϵ -greedy). Моделі машинного навчання з підкріпленням: Марківський процес прийняття рішення; Q- навчання. Генетичні алгоритми. Використання Deep neural network для розв'язання задач. Програмні системи навчання глибоких нейронних мереж. Принципи класифікації зображень. Згорткові мережі (CNN). Рекурентні нейронні мережі. Нейромережі для прогнозування процесів різної природи

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

- Практичні заняття передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій, синтетичних наборів даних та наборів даних, які є у вільному доступі, розв'язання задач машинного навчання різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним..
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всього	
Види контр. точок																			
Робота на практичних заняттях				5			5					5				5			20
Складання індивідуальних завдань			15			15					15				15				60
Модульні контрольні роботи								10										10	20
Всього	50					50										100			

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному (семінарському) занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент під час презентації / захисту свого індивідуального завдання та контрольної роботи у вигляді есе демонструє володіння термінологічним апаратом, методами машинного навчання, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати алгоритми машинного навчання під зміни у завданнях (3 бали); – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал демонструє володіння термінологічним апаратом, методами машинного навчання, здатний адаптувати моделі під зміни завдання, у т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність задачі машинного навчання, визначити ключові складові виконання практичної роботи, критерії якості застосованої алгоритму машинного навчання (2 бали)
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Підготовлене есе у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Мах 15 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент підготував есе за конкретним завданням щодо розв'язання задачі штучного інтелекту, в якому: правильно використав метод машинного навчання, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями та результатами розв'язку, представив висновок або власне бачення розв'язання задачі, оцінив умови використання методу, окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення; есе структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем (10 балів); – есе містить комплексну, логічну і оригінальну пропозицію розв'язання задачі; використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих

	застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак у разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам есе або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (5балів).
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються як есе у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі Кількість спроб не обмежується. Кожна модульна контрольна робота включає блок задач з матеріалу модуля (max 10 балів). Завдання передбачають обґрунтування порядку розв'язання задач та виконання розрахунків. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання – вибір алгоритму розв'язання, правильність розрахунків.

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#))

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак у разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Форма підсумкового контролю	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	Для варіанту заліку: – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – у разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	

75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

– у разі, якщо здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх кваліфікаційних рівнях або інших дисциплінах, то кредити та оцінка з даної дисципліни може бути перезарахована у порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– у разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– у разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з методів бізнес-аналізу для проектування систем цифрового інтелекту (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) у разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– у разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Deisenroth M. P., Faisal A. A., Ong C. S. Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press, 2020. 412 p. URL: <https://mml-book.github.io/book/mml-book.pdf>.
- 2 Crowe R., Hapke H., Caveness E., Zhu D. Machine Learning Production Systems. 1st Ed. O'Reilly Media Inc. 2024. 475 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/3166214>.

- 3 Younes L. (2024). Introduction to machine learning. arXiv preprint arXiv:2409.02668. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.02668>.
- 4 Jo T. Machine Learning Foundations. Springer Nature, 2021. 391 p
- 5 Aggarwal Ch. C. Neural Networks and Deep Learning 2nd Ed. Springer Nature, 2023. 677 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2380843>.

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– У разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)