

Machine Learning

СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	121 Інженерія програмного забезпечення 122 Комп'ютерні науки 126 Інформаційні системи та технології	Інститут / факультет	Факультет комп'ютерних наук і програмної інженерії
Назва програми	«Інженерія програмного забезпечення» (Innovation Campus) «Комп'ютерні науки та інтелектуальні системи» (Innovation Campus) «Програмне забезпечення інформаційних систем» (Innovation Campus)	Кафедра	Кафедра програмної інженерії та інформаційних технологій управління
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова навчання	українська

Викладач

Москаленко Валентина Володимирівна

Valentyna.Moskalenko@khp.edu.ua



Д.т.н., доцент, професор кафедри ПІТУ. Кількість наукових та навчальних публікацій – більше 90.
(<https://publons.com/researcher/1588564/valentyna-moskalenko/>; Web of Science ResearcherID R-9960-2018;
<https://scholar.google.com.ua/citations?user=eUIdJHIAAAAJ&hl=ru>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36021571200>;
<https://orcid.org/0000-0002-9994-5404>).

Курси, що викладає: «Теорія ймовірності та математична статистика», «Основи комп'ютерних наук та методів штучного інтелекту», «Основи інформаційних систем та технологій», «Інженерія вимог до програмного забезпечення», «Основи бізнес-аналізу», «Аналітика бізнес-систем», «Методи обчислювального інтелекту», «Методи обчислювального інтелекту та інтелектуальний аналіз», «Machine Learning»

Загальна інформація про курс

Анотація

Дисципліна «Machine Learning» є вибірковою навчальною дисципліною з профільованого пакету дисциплін 01"Research and Development" за спеціальностями 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки» та 126 «Інформаційні системи та технології». Вона викладається у шостому семестрі в обсязі 90 год. (3 кредиту ECTS), зокрема: лекції – 32 год., лабораторні – 16 год., самостійна робота – 42 год. У курсі передбачено два змістових модулі та дві модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна заліком.

Вивчення навчальної дисципліни дає систематизоване детальне викладання основ машинного навчання, методів та технологій обчислювального інтелекту та їх застосування у різних галузях

Цілі курсу	Метою освоєння дисципліни «Машинне навчання» є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з основ машинного навчання, оволодіння студентами інструментарієм, моделями і методами машинного навчання, а також придбання навичок дослідника даних (data scientist) і розробника математичних моделей, методів і алгоритмів аналізу даних.						
Формат	Лекції, лабораторні роботи, консультації. Підсумковий контроль – залік.						
Семестр	6						
Обсяг (кредити) / Тип курсу (обов'язковий / вибіркового)	3/ Вибірковий	Лекції (години)	32	Лабораторні заняття (години)	16	Самостійна робота (години)	42
Програмні компетентності	<p>121-K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>121-K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>121-K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>121-K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>121-K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p> <p>122-ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>122-ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>122-ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>122-ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>122-ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>122-СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p> <p>122-СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p> <p>122-СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.</p> <p>122-СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.</p> <p>122-СК17. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи сучасної теорії управління складними організаційно-технічними та соціально-економічними системами для побудови інтелектуальних систем управління, у процесі проектування інтелектуальних систем використовувати сучасні технології обробки інформації та методи обчислювального інтелекту.</p> <p>126-K3 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>126-K3 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>126-K3 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p>126-K3 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>126-K3 6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.</p> <p>126-K3 7. Здатність розробляти та управляти проектами.</p>						

126-КЗ 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

126-КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

126-КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

126-КС 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

Результати навчання

121-ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

121-ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

122-ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

122-ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

122-ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

122-ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

122-ПР17. Застосовувати для побудови інтелектуальних систем управління теоретичні та практичні основи сучасної теорії управління, проектувати інтелектуальні системи з використанням сучасних технологій обробки інформації та методів обчислювального інтелекту.

126-ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

126-ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

Методи викладання та навчання

Інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, практичні заняття, командна робота, кейс-метод, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемне навчання

Форми оцінювання (поточне оцінювання CAS, підсумкове оцінювання FAS)

Письмові індивідуальні завдання до лабораторних робіт (CAS), оцінювання знань на лабораторних заняттях (CAS), експрес-опитування (CAS), онлайн - тести (CAS), підсумковий/семестровий контроль у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу (FAS)

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів для оцінювання успішності студента	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Нарахування балів	
	90-100	A	<p style="text-align: center;"><u>відмінно</u></p> <p>позитивні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі; <p>негативні критерії оцінювання:</p> <p>відповіді на запитання можуть містити незначні неточності</p>		<p>Нарахування балів</p> <p>100% підсумкове оцінювання у вигляді заліку (10%) та поточного оцінювання (90%).</p> <p>10% залік,</p> <p>90% поточне оцінювання:</p> <p>Контрольна робота №1 (5%) Контрольна робота №2 (5%) Лабораторні роботи (80%) Лабораторна робота №1 (16%) Лабораторна робота №2 (16%) Лабораторна робота №3 (16%) Лабораторна робота №4 (16%) Лабораторна робота №5 (16%)</p>
	82-89	B	<p style="text-align: center;"><u>добре (B)</u></p> <p>позитивні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі; <p>негативні критерії оцінювання:</p> <p>відповіді на запитання містять певні неточності</p>		
	74-81	C	<p style="text-align: center;"><u>добре (C)</u></p> <p>позитивні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі; <p>негативні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач 		
	64-73	D	<p style="text-align: center;"><u>задовільно (D)</u></p>		
60-63	E	<p>позитивні критерії оцінювання:</p>			

		<ul style="list-style-type: none"> - знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі; <p>негативні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі <p style="text-align: center;"><u>задовільно (E)</u></p> <p style="text-align: center;">позитивні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі; <p>негативні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX	<p style="text-align: center;"><u>незадовільно з можливістю повторного складання</u></p> <p style="text-align: center;">позитивні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом; <p>негативні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі
0-34	F	<p style="text-align: center;"><u>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</u></p> <p style="text-align: center;">негативні критерії оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Політика курсу

Дотримуватися правил внутрішнього розпорядку університету. Брати активну участь у навчальному процесі. Студенти зобов'язані відвідувати заняття згідно розкладу та дотримуватися етики поведінки. У разі відсутності студентам необхідно буде виконати всі завдання, щоб

компенсувати пропущені заняття. Виконання лабораторних робіт вимагає попередньої підготовки та завчасного опрацювання всіх необхідних матеріалів. Письмові завдання повинні бути подані до встановлених строків.

Структура та зміст курсу

Структура та зміст курсу				Самостійна робота
Лекція 1	Типи машинного навчання та задачі навчання.			
Лекція 2	Алгоритми машинного навчання з вчителем. Задача класифікації	Лабораторна робота 1	Розв'язання задачі класифікації різними методами	
Лекція 3	Алгоритми машинного навчання з вчителем. Decision tree			
Лекція 4	Алгоритми побудови дерева рішень			
Лекція 5	Алгоритми машинного навчання з вчителем. Регресія та інші методи класифікації	Лабораторна робота 2	Розв'язання аналітичних задач з використанням регресії	
Лекція 6	Алгоритми машинного навчання з вчителем. Метод k-найближчих сусідів			
Лекція 7	Алгоритми машинного навчання з вчителем. Метод опорних векторів (support vector machine)			
Лекція 8	Алгоритми машинного навчання без вчителя. Кластеризація	Лабораторна робота 3	Розв'язання задачі кластеризації різними методами	
Лекція 9	Оцінка якості у задачі кластеризації			
Лекція 10	Алгоритми машинного навчання без вчителя. Методи зменшення розмірності			
Лекція 11	Методи зменшення розмірності. Методи вибору ознак (Feature selection)			
Лекція 12	Методи зменшення розмірності. Методи виділення ознак (Feature extraction).			
Лекція 13	Алгоритми машинного навчання з підкріпленням (reinforcement learning). Стратегії навчання			
Лекція 14	Моделі машинного навчання з підкріпленням: 1)Марківський процес прийняття рішення; 2)Q- навчання.			

Лекція 15	Нейромережі та глибоке навчання. Використання Deep neural network для розв'язання задач. Програмні системи навчання глибоких нейронних мереж. Принципи класифікації зображень. Згорткові мережі (CNN)	Лабораторна робота 4	Згорткові мережі і робота з зображеннями	Можливості нейропакетів для моделювання нейронних систем
Лекція 16	Рекурентні нейронні мережі. Нейромережі для прогнозування процесів різної природи	Лабораторна робота 5	Прогнозування за допомогою рекурентних нейронних мереж	Статистичні методи прогнозування

Література

Обов'язкова	<ol style="list-style-type: none"> Flach, P. (2012). Machine learning: The art and science of algorithms that make sense of data. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511973000 Henrik Brink Joseph W. Richards Mark Fetherolf (2016) Real-World Machine Learning. Manning Publications. Andreas C. Müller, Sarah Guido (2016) Introduction to Machine Learning with Python. O'Reilly Media, Inc Zgurovsky M.Z., Zaychenko Y.P. The Fundamentals of Computational Intelligence: System Approach. Springer International Publishing Switzerland, 2016. — 375 p. Richard S. Sutton, Andrew G. Barto Reinforcement Learning: An Introduction. Second Edition. MIT Press, Cambridge, MA, 2018 Nielsen M. Neural Networks and Deep Learning //https://static.latexstudio.net/article/2018/0912/neuralnetworksanddeeplearning.pdf Kevin P. Murphy (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press Christopher M. Bishop (2016) Pattern Recognition and Machine Learning. Springer New York. Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong (2020) Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press 	Додаткова	<ol style="list-style-type: none"> Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навч. посібник. - К. : Видавничий дім «Слово». 2004. - 352с. George F; Stubblefield William A Luge (2013) Artificial intelligence : structures and strategies for complex problem solving. 3rd ed. Harlow, England; Reading, Mass. Addison-Wesley Breiman, J.H. Friedman, R.A. Olshen, and C.T. Stone (2017). Classification and Regression Trees. Routledge. https://doi.org/10.1201/9781315139470 Stuart Russell, Peter Norvig (2021) Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th US ed. Hoboken Pearson Mitchell Melanie (2020) Artificial Intelligence/ A Guide for Thinking Humans. Pelican Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman (2011). The Elements of Statistical Learning. Springer Dive into Deep Learning //http://www.d2l.ai/index.html Aurélien Géron (2019) Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and Tensorflow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media Zgurovsky M.Z., Zaychenko Y.P. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer International Publishing Switzerland, 2019. — 277 p.
--------------------	---	------------------	---

Норми академічної етики

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність

Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі курсу.