



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра обчислювальної
техніки

Машинне навчання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Другий (магістерський)*

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальності	121 Інженерія програмного забезпечення, 123 Комп'ютерна інженерія
Освітні програми	Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем, Комп'ютерні системи та мережі
Статус дисципліни	Вибіркова компонента ОП, циклу професійної/наукової підготовки
Форма навчання	очна/заочна
Рік підготовки, семестр	5 курс, весняний
Обсяг дисципліни	5 кредитів 150 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	Лекційні - 36, лабораторні - 18 http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська/Англійська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.ф.-м.н, с.н.с, Гордієнко Юрій Григорович, gord@comsys.kpi.ua Лабораторні: Кочура Юрій Петрович, kochura@comsys.kpi.ua
Розміщення курсу	https://cloud.comsys.kpi.ua/apps/files/?dir=/KPI_Courses/2021/2021%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%D0%204%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81/Lectures&fileid=439632

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна “Машинне навчання” спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання засобів машинного навчання. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення складних завдань, які потребують обробки надзвичайно великого обсягу даних, потребують використання великої кількості обчислювальних ресурсів.

Вивчення даної дисципліни майбутніми науковцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані розвитку існуючих і використанню нових підходів проектування, розробки та використання засобів машинного навчання, а також засвоїти методи їх підготовки для практичного застосування.

Метою вивчення дисципліни “Машинне навчання” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати комплексні проблеми в галузі науково-дослідної діяльності у сфері розробки та використання засобів машинного навчання, організацію рішень на основі окремих компонентів машинного навчання, їх способи налаштування та тестування в практичних умовах.

Предметом дисципліни є:

підходи і методи побудови компонентів засобів машинного навчання;
методи та механізми налаштування окремих компонентів ефективних систем на основі засобів машинного навчання,
методи інтеграції окремих компонентів засобів машинного навчання,
методи налаштування та моніторингу компонентів засобів машинного навчання у нових ефективних комп’ютерних системах.

Дисципліна “Машинне навчання” забезпечує наступні програмні компетентності і програмні результати освітньо-професійної програми (ОПП): ФК12, ПРН19 (за спеціальністю 121) ФК2, ФК3, ФК5, ФК6, ПРН4, ПРН6, ПРН7, ПРН17, ПРН20 (за спеціальністю 123).

Згідно з вимогами ОПП здобувачі після засвоєння дисципліни «Машинне навчання» мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Прогнозувати вплив і ефект застосовуваних методів, технічних засобів і технологій комп’ютерної інженерії.
- Розв’язувати складні задачі і проблеми, що виникають у професійній діяльності.
- Демонструвати знання концептуальних і методологічних засад розв’язання наукових проблем в комп’ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.
- Самостійно обирати та безпечно застосовувати відповідні технічні та програмні засоби для використання в комп’ютерній інженерії.
- Здійснювати дослідження та проектування технічних та програмних складових хмарних систем на підставі знання тенденцій розвитку сучасних комп’ютерних систем

За результатами вивчення навчальної дисципліни “Машинне навчання” мають бути отримані такі знання.

1. Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері проектування та побудови ефективних систем на основі засобів машинного навчання.
2. Мати методологічні знання в плані розробки основних компонентів комп’ютерних систем на основі засобів машинного навчання;
3. Мати концептуальні та методологічні знання у сфері інтеграції компонентів на основі засобів машинного навчання для побудови комп’ютерних систем.

Уміння, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни “Машинне навчання”.

1. Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз засобів машинного навчання.

2. Вміти розв'язувати задачі розробки та налаштування основних компонентів засобів машинного навчання.
3. Вміти розв'язувати задачі налаштування взаємодії основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів машинного навчання.
4. Вміти застосовувати технології інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів машинного навчання.
5. Вміти застосовувати технології налаштування сукупності основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів машинного навчання для надійної роботи з даними.

Здобувачі наукового ступеня також мають бути здатні.

1. Застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розробці основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів машинного навчання.
2. Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів машинного навчання.

Таке поєднання загальних та спеціальних компетентностей, теоретичних та практичних знань, умінь та здатностей сприяє підвищенню науково-практичного рівня здобувачів наукового ступеня магістра задля здійснення ними ефективних наукових досліджень.

2.Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного оволодіння дисципліною необхідні знання:

- основ математичного аналізу, теорії графів, теорії функцій та математичної статистики;
- основ функціонування операційних систем;
- основ паралельного програмування.

Відповідно до освітньої програми необхідно попередньо оволодіти знаннями з дисциплін: “Програмування”, “Архітектура комп'ютерних систем”, “Комп'ютерні системи”, “Структури даних та алгоритми”, “Дослідження і проектування комп'ютерних систем”, “Алгоритми та методи обчислень”, “Дискретна математика”.

Компетентності, знання та вміння, отримані в рамках вивчення даної дисципліни, можуть бути застосовані для отримання обґрунтованих результатів досліджень та підвищення наукового рівня дисертаційних робіт.

3.Зміст навчальної дисципліни

- 1.Введення в курс. Мета і завдання курсу.
- 2.Розподіли ймовірностей
- 3.Лінійні моделі регресії
- 4.Узагальнені лінійні моделі регресії
- 5.Лінійні моделі класифікації
- 6.Логістична регресія
- 7.Ядрові методи
- 8.Розріджені ядрові методи
- 9.Метод опорних векторів
- 10.Графічні моделі
- 11.Змішані моделі
- 12.Кластеризація методом к-середніх
- 13.Варіаційні методи
- 14.Вибіркові методи
- 15.Методи прихованих змінних
- 16.Метод головних компонент
- 17.Марковські моделі
- 18.Комбіновані методи
- 19.Методи підсилення
- 20.Дерева прийняття рішень
- 21.Організація потоку робочих процесів (ML-конвеєри, AutoML, MLOps).

4.Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. S.J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach // Prentice Hall, 2010 — 1166 с.
2. T. Mitchell, Machine Learning // McGraw Hill, 1997 – 421 с.
3. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning // Springer, 2006 - 803 с.
4. E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning // MIT Press, 2020 - 321 с.
5. M. Mohri, A. Rostamizadeh, A. Talwalkar, Foundations of Machine Learning // MIT Press, 2012 - 505 с.

Додаткова:

6. C.C. Aggarwal, Linear Algebra and Optimization for Machine Learning // Springer, 2020 - 517 с.
7. T. Trappenberg, Fundamentals of Machine Learning // Oxford University Press, 2020 - 272 с.
8. A. Jung, Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications) // Springer, 2020 - 229 с.
9. C. Sammut, G.I. Webb, Encyclopedia of machine learning and data mining // Springer, 2017 - 1341 с.

Інформаційні ресурси

10. T. Mitchell, Machine Learning (<http://www.cs.cmu.edu/~tom/mlbook.html>)
11. Microsoft Machine Learning Studio (classic) (<https://studio.azureml.net>)
12. OpenML, A worldwide machine learning lab (<https://www.openml.org>)
13. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
14. Машинне навчання, Prometheus (https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about)
15. Introduction to Machine Learning, MIT course (<https://openlearninglibrary.mit.edu/courses/course-v1:MITx+6.036+1T2019/about>)
16. Machine Learning Specialization, Coursera (<https://www.coursera.org/specializations/machine-learning>)

Обладнання, що необхідне для проведення занять

Лекційні заняття проводяться в аудиторії, яку обладнано проектором, практичні заняття – в комп'ютерному класі.

Навчальний контент

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні роботи	СРС
1.Введення в курс. Мета і завдання курсу.		1		1
2.Розподіли ймовірностей		1		1
3.Лінійні моделі регресії		2	2	6
4.Узагальнені лінійні моделі регресії		2		6
5.Лінійні моделі класифікації		2		6
6.Логістична регресія		2	2	6
7.Ядрові методи		2		6
8.Розріджені ядрові методи		1		1
9.Метод опорних векторів		2		6
10.Графічні моделі		1		1
11.Змішані моделі		2		6
12.Кластеризація методом к-середніх		2	2	6
13.Варіаційні методи		2		6
14.Вибіркові методи		2		6
15.Методи прихованих змінних		1		1
16.Метод головних компонент		2		6
17.Марковські моделі		1		1
18.Комбіновані методи		2		6
19.Методи підсилення		2	4	6
20.Дерева прийняття рішень		2	4	6
21.Організація потоку робочих процесів (ML-конвесри, AutoML, MLOps).		2	4	6
Всього в семестрі:	150	36	18	96

Лабораторні заняття:

Метою проведення лабораторних занять є набуття студентами необхідних практичних навичок для побудови хмарних комп'ютерних систем.

1. Лабораторна робота №1:
Лінійна регресія
2. Лабораторна робота №2:
Логістична регресія
3. Лабораторна робота №3:
Кластеризація методом к-середніх
4. Лабораторна робота №4:
Методи підсилення
5. Лабораторна робота №5:
Дерева прийняття рішень
6. Лабораторна робота №6:
Організація потоку робочих процесів (ML-конвеєри, AutoML, MLOps)

6. Самостійна робота студента

- підготовка до лекцій
- підготовка до практичних занять
- підготовка до екзамену

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни «Машинне навчання» студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- забороняється запізнюватись на заняття;
- не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

Перевірка результатів лабораторних робіт включає перевірку протоколу, який студент готує особисто.

Роботи, які здаються із порушенням зазначених термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Учебний Семестр	Кількість годин за учебним планом							Екзамен
	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лаборат. заняття	ДКР	МКР	Самост. робота	
2	150	36		18			96	Екзамен
Всього	150	36		18			96	Екзамен

Поточний контроль: опитування за темою заняття

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи – лабораторних робіт здійснюється в балах за 100 бальною шкалою. Загальний рейтинг студента з кредитного модуля складається з середнього балу за всі виконані лабораторні роботи та оцінки за екзамен.

Табл.1 Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

RD	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	Відмінно	Зараховано
85...94	Дуже добре	Зараховано
75...84	Добре	
65...74	Задовільно	Зараховано
60...64	Достатньо	
$R_C < 60$	Незадовільно	Не зараховано
$R_C \leq 50$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено	Не допущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

теоретичні та практичні питання, що виносяться на семестровий контроль, відповідають переліку основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни “Машинне навчання”.

Умова зарахування додаткових балів.

В рамках вивчення навчальної дисципліни допускається зарахування балів, одержаних в результаті

- дистанційних курсів на платформі “Coursera”, за умови попереднього погодження програми даного курсу з викладачем та за умови отримання офіційного сертифікату,
- виконання індивідуального науково-дослідного проєкту за темою дисципліни та умови попереднього погодження напряму дослідження з викладачем та подачі статті про результати дослідження на міжнародну наукову конференцію рівня не нижче IEEE/ACM.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: професором кафедри обчислювальної техніки, д.ф.-м.н., с.н.с. Гордієнком Юрієм Григоровичем

Ухвалено: кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 10 від 25.05.2022 р.)

Погоджено: методичною комісією ФІОТ (протокол № 10 від 09.06.2022 р.)