

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій Кафедра інженерії програмного забезпечення

Декан ФІТ _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Говорунченко Т.О.
1 вересня 2024 р.



СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Основи машинного навчання

Освітньо-професійна програма Інженерія програмного забезпечення

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Бедратюк Леонід Петрович
Профайл викладача	https://ipz.khmnu.edu.ua/bedratyuk-1-p/
E-mail викладача(ів)	LeonidBedratyuk@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6999
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: вівторок, 14.30-16.00, ауд.1-203 онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
В	Д	-	1	8	240	85	17	34	34		155			+	

Анотація дисципліни

Дисципліна є вибірковою і рекомендована для здобувачів спеціальностей галузі інформаційних технологій. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема, методи проблемного навчання.

Пререквізити: дискретна математика, методи оптимізації, лінійна алгебра та аналітична геометрія

Мета і завдання дисципліни

Дисципліна "Основи машинного навчання" розглядає класичні моделі машинного навчання та їхні реалізації бібліотеками мови Python.

Метою дисципліни є сформувати теоретичні знання з основ машинного навчання для побудови формальних математичних моделей та інтерпретації результатів моделювання; виробити вміння щодо практичного застосування методів машинного навчання для розв'язання прикладних завдань у різних галузях; виробити вміння та навички використання бібліотек мови Python для розробки систем машинного навчання.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички процесів, алгоритмів та інструментів, що стосуються основних принципів машинного навчання, побудови моделей та особливостей їхнього використання

Очікувані результати навчання.

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями машинного навчання; *розуміти* цілі та завдання використання машинного навчання; методологічні основи застосування алгоритмів машинного навчання; *візуалізувати* результати роботи алгоритмів машинного навчання; *вибирати* метод машинного навчання, який відповідає поставленій задачі, *інтерпретувати* отримані результати; *застосовувати* методи машинної навчання при вирішенні задач в різних прикладних областях; *використовувати* бібліотеки Pandas, scikit-learn, matplotlib мови Python, для побудови та аналізу моделей машинного навчання; читати і аналізувати літературу з застосування методів машинного навчання, побудови і оцінки якості моделей

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
				Зміст	Год.	Література
1-2	Вступ до машинного навчання Літ.: [1] с.18-47, [2] с.34-65,[3] с.8-24,	Встановлення Python, Jupyter notebook, бібліотек NumPy, Pandas, SciPy, matplotlib, scikit-learn. Основи роботи з даними в Pandas. <i>Літ.: [1, 2, 3, 6, 7]</i>	Встановлення Python, Jupyter notebook, бібліотек NumPy, Pandas, SciPy, matplotlib, scikit-learn. Попередня підготовка даних в Pandas Літ.: [2] С. 11-50;	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	16	[1, 2, 5]
3-4	Встановлення Python, Jupiter Notebook, бібліотек Scikit-Learn, Numpy, Pandas, SciPy, Mathplotlib. Літ.: [1] с. 48-83, [3] 25-74	Попередня обробка даних, інженерія ознак Літ.: [2] С. 44-50; [8] С. 65-160	Лінійна регресія Літ.: [2] С. 44-50; [8] С. 65-160	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	16	[1, 2, 5]
5-6	Лінійна та поліноміальна регресія Літ.: [1] с.204-303,[10] с.179-218	Розв'язання задачі регресії, лінійна та поліноміальна регресія Літ.: [2] С. 44-50; [8] С. 65-160	Класифікація методом k -найближчих сусідів Літ.: [2] С. 44-50; [8] С. 65-160	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	16	[1, 2, 5]

7-8	Дерева прийняття рішень. Літ.: [1] с.204-303,[10] с.179-218	Розв'язання задачі класифікації, метод k-найближчих сусідів Літ.: [2] С. 12-32; [9] С. 3-18;	Дерева рішень та випадкові ліси Літ.: [2] С. 12-32; [9] С. 3-18;	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи. Підготовка до захисту практичної роботи. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи.	17	[1, 3, 5]
9-10	Наївний баєсівський класифікатор Метричні методи класифікації Літ.: [1] с.636-674, [10] с.309-378	Деревоподібні моделі. Ансамблі моделей Літ.: [2] С. 50-59; [8] С. 18-62; [9] С. 209-279	Машина опорних векторів (SVM) Літ.: [2] С. 50-59; [8] С. 18-62; [9] С. 209-279	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17	[1, 3, 5]
11-12	Метод опорних векторів (SVM). Літ.: [1] с.699-796,[10] с.379-391	Наївний класифікатор Баєса Літ.: [2] С. 59-75; [9] С. 18-62;	Наївний класифікатор Баєса Літ.: [2] С. 59-75; [9] С. 18-62;	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17	[1, 3, 5]
13-14	Метод головних компонент (PCA). Методи кластеризації 1] с.699-796,[10] с.379-391	Метод головних компонент (PCA) Літ.: [5] С. 75-104;	Метод головних компонент (PCA) Літ.: [5] С. 75-104;	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи. Підготовка до захисту практичної роботи Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17	[1, 4, 5]
15-16	Нейронні мережі Літ.: [1] с.399-455,[4] с.239-278	Нейронні мережі Літ.: [5] С. 75-104;	Нейронні мережі Літ.: [5] С. 75-104;	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17	[1, 4, 5]

Примітка: * Лекції, практичні і лабораторні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні та практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне та лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав залік, вважається невстигаючим. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання практичної та лабораторної роботи – здійснюється на її початку; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної практичної та лабораторної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота														Самостійна, індивідуальна робота				Семестровий контроль (залік)					
1 семестр																							
Лабораторні роботи №:								Практичні роботи								Підготовка до лабораторних та практичних занять				Підсумковий контрольний захід			
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8					+			
ВК 0,6								0,4															

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Зараховано	Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5		Зараховано
B	4,25-4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.	
C	3,75-4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.	
D	3,25-3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.	
E	3,00-3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання	
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Що таке машинне навчання?
2. Для чого використовують машинне навчання?
3. Типи систем машинного навчання

4. Навчання з учителем та без вчителя
5. Пакетне та динамічне навчання
6. Навчання на основі зразків або на основі моделей
7. Основні проблеми машинного навчання
8. Недостатній розмір навчальних даних
9. Нерепрезентативні навчальні дані
10. Дані поганої якості
11. Несуттєві ознаки
12. Перенавчання навчальних даних
13. Недонавчання навчальних даних
14. Навчання двійкового класифікатора
15. Показники продуктивності
16. Вимірювання правильності з використанням перехресної перевірки
17. Матриця неточностей
18. Точність та повнота
19. Співвідношення точність/повнота
20. Крива ROC
21. Багатокласова класифікація
22. Аналіз помилок
23. Багатозначна класифікація
24. Багатовихідна класифікація
25. Лінійна регресія
26. Нормальне рівняння
27. Обчислювальна складність
28. Градієнтний спуск
29. Пакетний градієнтний спуск
30. Стохастичний градієнтний спуск
31. Міні-пакетний градієнтний спуск
32. Поліноміальна регресія
33. Криві навчання
34. Регуляризовані лінійні моделі
35. Гребенева регресія
36. Лассо-регресія
37. Еластична мережа
38. Рання зупинка
39. Лінійна класифікація SVM
40. Класифікація з м'яким просвітом
41. Нелінійна класифікація SVM
42. Поліноміальне ядро
43. Додавання ознак близькості
44. Гаусове ядро RBF
45. Обчислювальна складність
46. Регресія SVM
47. Лінійна класифікація SVM
48. Навчання та візуалізація дерева прийняття рішень
49. Вироблення прогнозів
50. Оцінювання ймовірностей класів
51. Алгоритм навчання CA RT
52. Обчислювальна складність
53. Забрудненість Джині чи ентропія?
54. Гіперпараметри регуляризації

55. Регресія
56. Нестійкість
57. Класифікатори з голосуванням
58. Бегінг та вставка
59. Бегінг та вставка в Scikit-Learn
60. Оцінка на невикористаних зразках
61. Методи випадкових ділянок та випадкових підпросторів
62. Випадкові ліси
63. Особливо випадкові дерева
64. Значимість ознак
65. Бустинг
66. AdaBoost
67. Градієнтний бустинг
68. Стекінг
69. "Прокляття розмірності"
70. Основні підходи до зниження розмірності
71. PCA
72. Головні компоненти
73. Проектування до вимірювань d
74. Використання Scikit-Learn
75. Коефіцієнт поясненої дисперсії
76. Вибір правильної кількості вимірювань
77. Алгоритм PCA для стиснення
78. Інкрементний аналіз основних компонентів
79. Рандомізований аналіз основних компонентів
80. Ядерний аналіз основних компонентів

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. S. Raschka, V. Mirjalili, Python Machine Learning - Second Edition: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow, Packt, 2017.
2. F. Chollet, Deep Learning with Python - Second Edition, Manning Publications Co, 2021
3. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016
4. A. Müller, S. Guido, Introduction to Machine Learning with Python, O'Reilly Media, Inc, 2017.
5. A. Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, O'Reilly Media, Inc, 2019

Розробник:



д.ф.-м.н. Бедратюк Л.П.

Погоджено:

Гарант ОПШ «ІІЗ» та завідувач кафедри ІІЗ



д.ф.-м.н. Бедратюк Л.П.