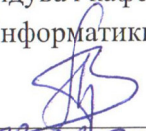


Міністерство освіти і науки України
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
ННІ Інформаційних та освітніх технологій

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри прикладної математики
та інформатики


28.08.2024

О. В. Піскун

Робоча програма навчальної дисципліни

МАШИННЕ НАВЧАННЯ

Освітній ступінь	Семестр за навч. планом	Спеціальність	Освітня програма	Обов'язковість дисципліни	Мова навчання	Погодження керівника ГЗ ОП*
бакалавр	6	126 Інформаційні системи та технології 113 Прикладна математика	Інтелектуальний аналіз даних Прикладна математика	обов'язкова	українська	А. О. Сердюк

* групи забезпечення освітньої програми

Розробники робочої програми

О. О. Богатирьов	кафедра прикладної математики та інформатики	доцент	к. ф.-м. н.	
------------------	--	--------	-------------	--

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання	Семестр у межах дисципліни	Кількість кредитів	Загальна кількість годин	Аудиторна робота				Самостійна робота			Форма підсумкового контролю
				лекції	лабораторні	практичні	семінарські	розрахункові роботи	індивідуальні завдання	підготовка до занять	
денна	2	5	150 год	50 год / 33 %				100 год / 67 %			екзамен
				20 год	30 год				50 год	50 год	

МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Машинне навчання» є засвоєння студентами основних теоретичних відомостей та практичних вмінь з машинного навчання, використання відповідних методів для вирішенні практичних завдань у сфері професійної діяльності, проектуванні і розробці інтелектуальних інформаційних систем.

Основне **завдання** вивчення дисципліни «Машинне навчання»: оволодіти машинним навчанням як одним із сучасних наукових напрямків штучного інтелекту, а також оволодіти технологією розв'язання широкого класу задач науки та техніки (зокрема, задач розпізнавання, пошуку рішень, комп'ютерного зору, прогнозування, інтелектуального аналізу) за допомогою методів, підходів та алгоритмів машинного навчання.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ТА УЗГОДЖЕННЯ З ІНШИМИ ДИСЦИПЛІНАМИ

При вивченні курсу використовується теоретичний матеріал таких дисциплін: «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та геометрія», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Аналіз даних», «Методи обчислень», «Програмування», «Мови програмування».

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- сформувати знання та отримати практичні навички для використання методів машинного навчання;
- отримати уявлення про стан і перспективу розвитку машинного навчання і глибокого навчання, та програмного забезпечення для проектування й розробки інтелектуальних систем.

На основі вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- тенденції і перспективи розвитку методів машинного навчання і глибокого навчання;
- основні поняття та термінологію машинного навчання;
- сучасні методи машинного навчання;

- особливості будови, функціонування і навчання нейронних мереж;
- основні архітектури нейронних мереж, їх особливості та застосовність до вирішення певних класів задач;
- програмні засоби для проектування і розробки інтелектуальних систем;
- критерії порівняння моделей і методів машинного навчання і нейронних мереж.

вміти:

- обґрунтовувати й аналізувати вибір конкретного методу машинного навчання для розв'язання практичних задач;
- виконувати обчислення у середовищі Jupyter Notebook з використанням бібліотек NumPy, Matplotlib, Pandas, Scikit-learn, Keras, TensorFlow;
- будувати моделі машинного навчання для вирішення задач класифікації, регресії, кластеризації, рекомендації, комп'ютерного зору і аналізу текстів;
- здійснювати вибір архітектури та методів навчання нейронної мережі для вирішення задач досліджуваної предметної області;
- використовувати сучасні програмні засоби для проектування та дослідження методів машинного навчання і нейронних мереж;
- використовувати бібліотеки для наукових обчислень в Python;
- розрізняти завдання класифікації, регресії і кластеризації;
- аналізувати результати побудови та використання інтелектуальних систем при вирішенні прикладних задач.

Результатом вивчення навчальної дисципліни «Машинне навчання» є формування комплексу компетентностей:

- інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.

- загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.

- фахові компетентності:

СК 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

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

СК 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

СК 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

СК 15. Здатність оцінювати можливості застосування системи штучного інтелекту в аналітичній діяльності, формулювати цілі і задачі впровадження інтелектуальної інформаційної системи.

СК 16. Здатність до розробки і використання інтелектуальних інформаційних систем, технологій обробки та аналізу (великих) даних, алгоритмів та методів машинного навчання у різних сферах діяльності.

СК 17. Здатність розробляти модулі обробки даних інформаційних систем, використовувати технічні, програмні засоби та мови програмування для розробки алгоритмів і програм в області інтелектуального аналізу даних, інтелектуальних та інформаційних систем.

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН 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.

ПРН 3. **Використовувати** базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПРН 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.

ПРН 12. **Вміти розробляти** програмне забезпечення різного рівня складності, що входить до складу інформаційних систем та технологій, і спрямоване, зокрема, на виконання задач інтелектуального пошуку, аналізу та обробки даних з метою видобутку знань і прогнозування поведінки аналізованого об'єкта при розв'язанні прикладних науково-виробничих задач і задач бізнесу.

ПРН 13. **Вміти будувати** стратегії розв'язання практичних і наукових задач у галузі інтелектуального аналізу даних, машинного навчання, штучного інтелекту; **обирати** найбільш ефективний метод розв'язання та **реалізовувати** його з використанням сучасних мов програмування та спеціалізованого програмного забезпечення.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни, який визначається до кожного завдання через якісні критерії і трансформується в мінімальну позитивну оцінку обраної для даної дисципліни шкали. Після завершення курсу використана шкала перенормовується у накопичувальну 100-бальну системою з відповідністю у національній («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F) шкалах.

Контроль проводиться у чотири етапи: вхідний (у формі тестів для визначення рівня підготовки студентів з дисциплін, що забезпечують цей курс; за результатами цього контролю розробляються заходи індивідуальної допомоги студентам, коригування освітнього процесу тощо), поточний (при проведенні лекцій, практичних, лабораторних, семінарських та інших занять і має на меті перевірку рівня засвоєння студентом матеріалу курсу та підготовленості студента до виконання конкретних видів навчальної діяльності), проміжний (модульного; при завершенні вивчення логічно завершеної частини навчальної дисципліни) та семестровий контроль.

Формою семестрового (підсумкового) контролю з курсу «Машинне навчання» є екзамен.

Передумовою отримання студентом позитивної екзаменаційної оцінки з дисципліни є:

1. успішне виконання всіх завдань лабораторних робіт та індивідуальних завдань за варіантами;
2. позитивна оцінка результату виконання підсумкового проекту.

Бали студент набирає протягом семестру. Для покращення результатів при недостатній кількості балів студент може виконати додаткові індивідуальні завдання.

ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Екзамен; звіти з лабораторних робіт; опитування; тест; самостійна робота, підсумкова контрольна робота.

Звіт з лабораторної роботи здається у вигляді Jupyter Notebook (*.ipynb).

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Аудиторна робота «Слухай, читай, обговорюй» (Л – лекція, Лб – лабораторне заняття, Пр – практичне заняття, См – семінарське заняття)

Самостійна робота «Думай, тиши, аналізуй, досліджуй, твори» (Рр – розрахункова робота, Інд – індивідуальне завдання, Пз – підготовка до занять)

Контроль «Захищай, відстоюй, неси відповідальність» (МК – модульний контроль, ПК – підсумковий контроль)

Тема	Тема навчального заняття	К-сть годин за денною/заочною формами навчання	Засіб оцінювання	Максимальна кількість балів за формами навчання
Вхідний контроль			тест	2 / ---
Змістовий модуль 1. Машинне навчання				20 / ---
1.1. Основні поняття машинного навчання	<p>Л1 Основні поняття машинного навчання</p> <ul style="list-style-type: none"> – Вступ до дисципліни. Історія аналізу даних. Постановки задач в машинному навчанні: класифікація, регресія, ранжування, кластеризація, рекомендаційні системи. – Приклади задач. – Види даних: структуровані таблиці, тексти, зображення, звук. <p><i>Л-ра: 1-7</i></p>	2 / ---	---	---
	<p>Лб1 Особливості роботи з реальними даними</p> <ul style="list-style-type: none"> – Пропуски в даних. Попередня обробка ознак. Чистка даних. – Категорійні ознаки: кодування, хешування, лічильники. – Робота з текстами. Розріджені ознаки: векторизація, хешування, TF-IDF. <p><i>Л-ра: 2-8</i></p>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---

1.2 Робота з ознаками та оптимізація моделей	Л2 Побудова і відбір ознак <ul style="list-style-type: none"> - Методи відбору ознак. Метод головних компонент. Методи, базовані на матричних представленнях. - Основні етапи проектування ознак. - Множинне навчання за допомогою алгоритму t-SNE. <i>Л-ра: 2-8</i>	2 / ---	---	---
	Л62 Практичний приклад відбору ознак <ul style="list-style-type: none"> - Вибір ознак і підготовка даних. - Вплив вибору набору ознак на результати класифікації. <i>Л-ра: 2-8</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	Пз1 Використання LinearRegression, Ridge, Lasso, RandomForestRegressor, DecisionTreeRegressor, GradientBoostingRegressor, AdaBoostRegressor з Scikit-learn <i>Л-ра: 11, 12</i>	10/ ---	опитування	---
	Л3 Оцінка і оптимізація моделей машинного навчання <ul style="list-style-type: none"> - Оптимізація моделей машинного навчання і визначення продуктивності. - Оцінка прогностичної точності на нових даних. Оцінка моделей класифікації. Оцінка моделей регресії. Оптимізація моделі шляхом підбору параметрів. <i>Л-ра: 2-7</i>	2 / ---	опитування	1 / ---
	Л63 Оптимізація моделі машинного навчання шляхом підбору параметрів <i>Л-ра: 2-7</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	Інд1 Розв'язування індивідуальних завдань за варіантом <i>Л-ра: 11, 12</i>	10/ ---	звіт з лабораторної роботи	5 / ---
1.3 Ансамблі алгоритмів	Л4 Ансамблі (композиції) алгоритмів <ul style="list-style-type: none"> - Беггінг - Стекінг. Блендінг - Бустінг. Градієнтний бустінг над деревами рішень. Модель xgboost. <i>Л-ра: 2-4, 6-10</i>	2 / ---	опитування	1 / ---

	Л64 Побудова ансамблів на основі беггінгу і стекінгу <i>Л-ра: 2-7</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	Л65 Побудова ансамблів на основі градієнтного бустінгу і використання xgboost <i>Л-ра: 2-7</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	Пз2 Використання BaggingClassifier, BaggingRegressor, GradientBoostingClassifier, GradientBoostingRegressor, StackingClassifier, StackingRegressor з Scikit-learn <i>Л-ра: 11, 12</i>	10/ ---	опитування	---
1.4 Рекомендаційні системи	Л5 Рекомендаційні системи – Постановки задачі. Метрики якості. – Методи, базовані на колаборативній фільтрації. <i>Л-ра: 4, 5, 7</i>	2 / ---	---	---
	Л66 Побудова рекомендаційної системи <i>Л-ра: 4, 5, 7</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	Пз3 Використання cosine_similarity, jaccard_similarity_score з Scikit-learn <i>Л-ра: 11, 12</i>	10/ ---	опитування	---
	Інд2 Розв'язування індивідуальних завдань за варіантом <i>Л-ра: 11, 12</i>	10/ ---	звіт з лабораторної роботи	5 / ---
Змістовий модуль 2. Нейронні мережі				30 / ---
2.1 Вступ до глибокого навчання	Л6 Вступ до нейронних мереж і глибокого навчання – Історія штучного інтелекту. Поняття про штучний інтелект, машинне навчання і глибоке навчання. – Застосування нейронних мереж. Задачі в комп'ютерному зорі і обробці зображень. Задачі обробки звуку / мови.	2 / ---	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Класифікація моделей за способом навчання. Причини прогресу. <p><i>Л-ра: 9-12</i></p>			
	<p>Л67Інструменти для глибокого навчання</p> <ul style="list-style-type: none"> - Бібліотеки глибокого навчання (Theano, Tensorflow, Keras). - Хмарна платформа Google Colab. <p><i>Л-ра: 10-12</i></p>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	<p>Пз4Використання Keras і TensorFlow. Робота в Google Colab.</p> <p><i>Л-ра: 11, 12</i></p>	20/ ---	опитування	---
2.2 Побудова і навчання нейронних мереж	<p>Л7Навчання нейронних мереж</p> <ul style="list-style-type: none"> - Штучний нейрон. Функції активації. - Штучна нейронна мережа. Глибокі нейронні мережі. - Метод зворотного поширення похибки. <p><i>Л-ра: 9-12</i></p>	2 / ---	---	---
	<p>Л68Створення нейронних мереж за допомогою Keras</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аналіз якості навчання нейронної мережі. <p><i>Л-ра: 10-12</i></p>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	<p>Л69Створення нейронних мереж за допомогою Keras</p> <ul style="list-style-type: none"> - Збереження і використання навченої нейронної мережі. <p><i>Л-ра: 10-12</i></p>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	<p>Інд3Розв'язування індивідуальних завдань за варіантом</p> <p><i>Л-ра: 11,12</i></p>	10/ ---	звіт з лабораторної роботи	5 / ---
2.3 Згорткові нейронні мережі	<p>Л83Згорткові нейронні мережі</p> <ul style="list-style-type: none"> - Операція згортки. Згортковий шар у нейронній мережі. Pooling шар. - Візуалізація згорткової нейронної мережі <p><i>Л-ра: 10-12</i></p>	2 / ---	опитування	1 / ---
	<p>Л610 Створення і використання згорткових нейронних мереж</p> <p><i>Л-ра: 10-12</i></p>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter	1 / ---

			Notebook	
	Л611 Застосування згорткових нейронних мереж до розв'язання практичних задач <ul style="list-style-type: none"> - Верифікація людини на фотографії. - Виявлення об'єктів на зображенні. <i>Л-ра: 10-12</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	Л612 Доповнення даних (Data Augmentation) <i>Л-ра: 10-12</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
2.4 Перенесення навчання	Л9 Перенесення навчання (Transfer Learning) <ul style="list-style-type: none"> - Попередньо навчені нейронні мережі у Keras. - Тонке налаштування нейронної мережі (Fine Tuning). <i>Л-ра: 10-12</i>	2 / ---	---	---
	Л613 Застосування попередньо навчених нейронних мереж <i>Л-ра: 10-12</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
2.5 Рекурентні нейронні мережі	Л10 Рекурентні нейронні мережі <ul style="list-style-type: none"> - Представлення тексту у форматі one hot encoding - Представлення тексту щільними векторами (embeddings) - Особливості рекурентних нейронних мереж <i>Л-ра: 10-12</i>	2 / ---	опитування	---
	Л614 Аналіз тональності тексту за допомогою рекурентної нейронної мережі <i>Л-ра: 10-12</i>	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter Notebook	1 / ---
	Л615 Нейронні мережі LSTM і GRU Застосування нейронних мереж LSTM і GRU для визначення тональності відгуків	2 / ---	демонстрація завдань у Jupyter	1 / ---

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Субботін С.О. Подання та обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. – Запоріжжя:ЗНТУ, 2008. – 341 с.

Допоміжна

Інформаційні ресурси

1. Курс «Машинне навчання» на платформі Prometheus https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about

ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Персональний комп'ютер/ноутбук
2. Python 3 і Jupyter Notebook (дистрибутив Anaconda)