

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Свген ДРУЖИНІН
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології машинного навчання у системах віртуальної реальності
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні системи та технології підтримки
віртуальних середовищ»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Вводиться в дію з «01» вересня 2024 р.

Харків 2024

Загальна інформація про викладача



ПІБ: Крицький Дмитро Миколайович

Посада: доцент кафедри «Інформаційних технологій проектування»

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Комп'ютерний зір, Машинне навчання на Python, Технології захисту інформації

Напрями наукових досліджень:

Комп'ютерний зір, Обробка великих масивів даних, Віртуальні технології, Ройове управління роботами

ПІБ: Мирненко Максим Дмитрович

Посада: асистент кафедри «Інформаційних технологій проектування»

Науковий ступінь: не має

Вчене звання: не має

Перелік дисциплін, які викладає: Комп'ютерний зір, Машинне навчання, Автоматизоване Web-Тестування, Основи програмування



Напрями наукових досліджень:

Комп'ютерний зір, Обробка великих масивів даних, Віртуальні технології, Ройове управління роботами

1. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання – денна

Семестр, в якому викладається дисципліна – 1

Дисципліна - обов'язкова

Загальна кількість годин за навчальним планом –135 годин (64 години аудиторних занять, 71 години самостійної роботи), 4,5 кредитів ЄКТС.

Види занять – лекції, лабораторні

Вид контролю – поточний, модульний контроль, іспит

Мова викладання – українська.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Сформувати у студентів теоретичні знання та практичні навички з машинного навчання та їх застосування для вирішення задач у системах віртуальної реальності. Студенти вивчатимуть, як застосовувати алгоритми машинного навчання для аналізу даних, класифікації, розпізнавання зображень, побудови нейронних мереж і використання цих технологій для створення реалістичних віртуальних середовищ.

Завдання:

– Вивчення основ програмування на Python для роботи з даними та побудови нейронних мереж;

– Ознайомлення з алгоритмами машинного навчання, такими як класифікація, регресія, кластерний аналіз, ансамблеве навчання;

– Розробка і впровадження систем машинного навчання у середовищах віртуальної реальності;

– Використання бібліотек Scikit-learn, TensorFlow, Keras для реалізації алгоритмів машинного навчання у віртуальних середовищах.

Компетентності, які набуваються:

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу ЗК02. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

СК01. Здатність розробляти та застосувати ІСТ, необхідні для розв'язання стратегічних і поточних задач.

СК02. Здатність формулювати вимоги до етапів життєвого циклу сервіс-орієнтованих інформаційних систем.

СК03. Здатність проектувати інформаційні системи з урахуванням особливостей їх призначення, неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

СК04. Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації.

СК05. Здатність використовувати сучасні технології аналізу даних для оптимізації процесів в інформаційних системах.

СК06. Здатність управляти інформаційними ризиками на основі концепції інформаційної безпеки.

СК07. Розробляти і реалізовувати інноваційні проекти у сфері ІСТ.

Очікувані результати навчання:

РН07. Здійснювати обґрунтований вибір проектних рішень та проектувати сервіс-орієнтовану інформаційну архітектуру підприємства (установи, організації тощо).

РН08. Розробляти моделі інформаційних процесів та систем різного класу, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та реалізації моделей з використанням сучасних комп'ютерних засобів.

PH09. Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень.

PH10. Забезпечувати якісний кіберзахист ICT, планувати, організовувати, впроваджувати та контролювати функціонування систем захисту інформації.

PH11. Розв'язувати задачі цифрової трансформації у нових або невідомих середовищах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері інформаційних технологій, досліджень та інтеграції знань з різних галузей.

Пререквізити: відсутні

Кореквізити: «Інтегровані комп'ютерні системи», «Інтелектуальна власність», «Сучасні технології та інструментарій програмування».

Постреквізити: «Технологія доповненої реальності у життєвому циклі інженерного об'єкта», «Сучасні технології та інструментарій програмування (КП)».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основи роботи з даними у Python

Тема 1. Обчислення та змінні. Ярлики та дані. Використання змінних.

Загальна кількість годин на тему: 10 годин

Стисла анотація: Огляд базових операцій в Python, створення змінних та їх використання у простих обчисленнях. Студенти вивчать, як оголошувати змінні, присвоювати значення і виконувати арифметичні операції

Тема лабораторного заняття: -

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Самостійне опрацювання документації Python для строк, списків, кортежів та словників

Тема 2. Строки, списки, кортежи, словники.

Загальна кількість годин на тему: 14 годин

Стисла анотація: Вивчення основних типів даних у Python: строки, списки, кортежи, словники. Студенти навчатися створювати, змінювати і використовувати ці типи даних для обробки інформації.

Тема лабораторного заняття: Реалізація алгоритмів навчання на Python

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Практичне опрацювання методів роботи зі строками та списками на базі документації Python.

Види контролю, критерії оцінювання: Виконання та захист лабораторної роботи – 0..5 балів.

Тема 3. Оператори циклу. Конструкція операторів. Об'єднання вимог. Змінні без призначення.

Загальна кількість годин на тему: 6 годин

Стисла анотація Розгляд циклів та операторів управління потоком (for, while, if). Використання конструкцій для побудови складних програм.

Тема лабораторного заняття: -

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Ознайомлення з документацією Python для структур керування (for, while, if, логічні оператори). Написання невеликих програм, що реалізують цикли та умови. Виконання вправ на об'єднання умов та розуміння крайніх випадків у керуванні потоком

Тема 4. Функції, модулі. Графічні модулі

Загальна кількість годин на тему: 8 години

Стисла анотація: Вивчення функцій у Python, їх побудова та використання для організації коду. Огляд бібліотек та модулів для роботи з графікою, зокрема Matplotlib.

Тема лабораторного заняття: Реалізація метода k найближчих сусідів

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Ознайомлення з документацією Python щодо роботи з функціями. Робота з бібліотекою Matplotlib: створення базових графіків для візуалізації даних

Види контролю, критерії оцінювання: Виконання та захист лабораторної роботи – 0..5 балів.

Тема 5. Класи, об'єкти. Обробка файлів

Загальна кількість годин на тему: 12 години

Стисла анотація Розглядаються концепції інкапсуляції, спадкування і поліморфізму. Окрема частина теми буде присвячена роботі з файлами — читання, запис і обробка файлів, що дозволить студентам навчитися працювати з великими обсягами даних, що зберігаються поза пам'яттю програми.

Тема лабораторного заняття: -

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Самостійне опрацювання принципів ООП у Python. Практика роботи з файлами та їх обробка (читання, запис).

Тема 6. Корисні модулі

Загальна кількість годин на тему: 11 години

Стисла анотація: Огляд популярних модулів Python, таких як NumPy, Pandas, для обробки числових і табличних даних. Студенти навчаться використовувати ці інструменти для проведення аналітичних обчислень, трансформації даних і їх підготовки до подальшого машинного навчання. Це знання дозволить студентам ефективно працювати з великими наборами даних.

Тема лабораторного заняття: Реалізація ядерного аналізу головних компонентів

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Самостійне вивчення методів роботи з модулями NumPy і Pandas. Практичне опрацювання функцій для обробки і аналізу даних.

Види контролю, критерії оцінювання: Виконання та захист лабораторної роботи – 0..5 балів.

Модульний контроль

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Побудова нейронних мереж

Тема 7. Навчання на даних. Навчання простих алгоритмів для класифікації.

Загальна кількість годин на тему: 8 години

Стисла анотація: Основні принципи навчання алгоритмів машинного навчання. Студенти вивчать, як навчати моделі на основі вхідних даних та застосовувати алгоритми класифікації, такі як метод найближчих сусідів, наївний баєсовий класифікатор тощо. Основна увага приділяється базовим алгоритмам, які дозволяють зрозуміти, як працюють класифікатори і як підбираються параметри

Тема лабораторного заняття: Реалізація класифікатора мажоритарного голосування.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Самостійне вивчення методів роботи з модулями NumPy і Pandas. Практичне опрацювання функцій для обробки і аналізу даних.

Види контролю, критерії оцінювання: Виконання та захист лабораторної роботи – 0..5 балів.

Тема 8. Огляд класифікаторів з використанням scikit-learn. Попередня обробка даних..

Загальна кількість годин на тему: 8 години

Стисла анотація: Класифікатори, доступні у бібліотеці scikit-learn, такі як Random Forest, Support Vector Machines (SVM), Decision Trees та Logistic Regression. Також розглядається попередня обробка даних, зокрема нормалізація, масштабування, імпутація пропущених даних та інші важливі етапи, які підвищують ефективність моделей машинного навчання.

Тема лабораторного заняття:-.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Практичне опрацювання класифікаторів з використанням scikit-learn, аналіз ефективності моделей при різних підходах до попередньої обробки даних..

Тема 9. Звуження даних за допомогою зменшення розмірності. Налаштування гіперпараметрів.

Загальна кількість годин на тему: 12 години

Стисла анотація: Методи зменшення розмірності даних, зокрема Principal Component Analysis (PCA) та Linear Discriminant Analysis (LDA), які допомагають зменшити обсяг обчислень та зменшити ризик переобучення моделі. Студенти також навчаться налаштовувати гіперпараметри моделей для досягнення кращих результатів і підвищення точності.

Тема лабораторного заняття: Реалізація LDA

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Практичне опрацювання PCA та LDA, дослідження методів налаштування гіперпараметрів моделей..

Види контролю, критерії оцінювання: Виконання та захист лабораторної роботи – 0..5 балів.

Тема 10. Ансамбельне навчання. Смісловий аналіз.

Загальна кількість годин на тему: 10 години

Стисла анотація: Методи ансамбельного навчання, такі як Bagging, Boosting та Random Forest, які комбінують кілька моделей для підвищення їхньої точності. Окремо розглядається смісловий аналіз текстових даних, що дозволяє проводити аналіз змісту та класифікувати текстові документи за їхнім змістом.

Тема лабораторного заняття:-.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Самостійне вивчення методів ансамбельного навчання та смислового аналізу, робота з документами та інструментами обробки текстів.

Тема 11. Вбудова моделей машинного навчання у веб-додатки. Регресійний аналіз. Кластерний аналіз.

Загальна кількість годин на тему: 10 години

Стисла анотація: Моделі машинного навчання у веб-додатки за допомогою Flask. Регресійний аналіз для прогнозування безперервних змінних та кластерний аналіз для поділу даних на групи на основі схожості. Це дасть студентам можливість створювати комплексні системи з машинним навчанням, інтегровані у веб-сервіси.

Тема лабораторного заняття: Розроблення веб-додатку за допомогою Flask

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Опанування Flask, практика з використанням регресійного аналізу та кластеризації даних.

Тема 12. Багатошарова нейронна мережа. Tensor Flow.

Загальна кількість годин на тему: 8 години

Стисла анотація: Побудова багатошарових нейронних мереж у середовищі TensorFlow. Студенти навчатимуться створювати та навчати нейронні мережі, що складаються з кількох шарів (fully connected layers), та застосовувати їх для вирішення складних завдань, таких як класифікація зображень, аналіз даних та прогнозування. Особлива увага приділяється глибоким нейронним мережам

Тема лабораторного заняття: Побудова нейронної мережі у TensorFlow

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Практичне опрацювання PCA та LDA, дослідження методів налаштування гіперпараметрів моделей..

Види контролю, критерії оцінювання: Виконання та захист лабораторної роботи – 0..5 балів.

Тема 13. Згортальні нейронні мережі. Рекурентні нейронні мережі.

Загальна кількість годин на тему: 8 години

Стисла анотація: Згортальні нейронні мережі (CNN) для обробки зображень і відео та рекурентні нейронні мережі (RNN) для роботи з послідовностями даних, такими як часова послідовність або текстові дані. Студенти вивчатимуть основні принципи роботи цих мереж і навчатимуться застосовувати їх у завданнях комп'ютерного бачення та обробки природної мови

Тема лабораторного заняття:-.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Ознайомлення з архітектурами CNN і RNN, дослідження їх використання у реальних проектах.

Тема 14. Породжуючі нейронні мережі. Прийняття рішень в складних середовищах.

Загальна кількість годин на тему: 10 години

Стисла анотація: Генеративні нейронні мережі (GANs), які використовуються для створення нових даних на основі навчання на наявних даних. Студенти також вивчатимуть методи прийняття рішень у складних середовищах, такі як нейронні мережі з підкріплювальним навчанням (Reinforcement Learning), що використовуються для автоматизованого прийняття рішень в умовах невизначеності.

Тема лабораторного заняття:-.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Вивчення базових понять генеративних мереж і підкріплювального навчання.

Модульний контроль

4. Індивідуальні завдання

Завдання до розрахунково-графічної роботи полягає у створенні власної нейронної мережі у відповідності до варіанта.

Обсяг самостійного навантаження: 3 години.

Виконання та захист оцінюється 0..15 балів

5. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні (лабораторні роботи), а саме лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу у вигляді схем та діаграм.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих програмних засобів.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання поза аудиторної частини індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

6. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з «Положення про рейтингове оцінювання досягнень студентів».

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання практичних робіт та розділів домашнього завдання; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий залік.

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання і захист РГР	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з 4 питань кожне питання оцінюється в 25 балів, 2 питання теоретичні, 2 питання практичні – сума 100 балів.

7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття, визначення та проблеми побудови нейронних мереж;
- основні види нейронних мереж;
- основні правила побудови програмного додатку , використовуючи мову програмування Python.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти використовуючи застосунки створити та навчити нейронну мережу.

7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Вміти розробляти прості класифікатори, вміти створювати нейронну мережу за допомогою scikit-learn.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Вміти все що вказано у попередньому пункті та вміти використовувати TensorFlow для побудови багатошарових нейронних мереж.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Вміти все що вказано у попередніх пунктах та вміти використовувати Flask та Q-навчання.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

8. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять узгоджується з викладачем (день, час). Пропущенні завдання мають бути відпрацьовані або самостійно з використанням навчальних посібників/матеріалів, або за допомогою консультацій. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями або письмове відпрацювання за допомогою виконання письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності студентами під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених «Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються «Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

9. Методичне забезпечення

Увесь науково методичний комплект з дисципліни розміщено на офіційному освітньому порталі Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

<https://classroom.google.com/c/NzExMDE4MTQzNTI1?cjc=weu64mj>

Конспект лекцій в електронному вигляді знаходиться на сервері кафедри.

1. Крицький Д.М. Основи програмування на Python. Конспект лекцій (в електронній формі). - ХАІ, 2020.

2. Крицький Д.М. Машинне навчання на Python. Конспект лекцій (в електронному вигляді). ХАІ, 2020.

10. Рекомендована література

Базова

1. С. Рашка, В. Мирджалили Python та машинне навчання 3 видання / Packt Publishing : 2020. – 848 с.

2. Д. Бригс Введення в Python / No Starch Press : 2018 . – 320 с.

Допоміжна

1. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2011. 444 с.

2. А.Ю. Кононюк Нейронні мережі і генетичні алгоритми Корнійчук - Київ 2008. – 446 с.

11. Інформаційні ресурси

1. Онлайн компілятор [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.programiz.com/python-programming/online-compiler/>

2. Безкоштовні матеріали для навчання мові програмування Python [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://stepik.org/course/67/promo>

3. Безкоштовні матеріали для навчання створенню нейронних мереж [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://stepik.org/course/401/promo>