

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ



світньої програми

Олександр ДОВНАР
(ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Методи та системи штучного інтелекту в біології та медицині
(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 12 Інформаційні технології
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерні технології в біології та медицині
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Вводиться в дію з «01» вересня 2025 р.

Харків 2025

Розробник: Олександр ПРОХОРОВ, професор, д.т.н., проф
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь та вчене звання)



Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

Протокол № 682/07 від «26» червня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.  Олег ФЕДОРОВИЧ
(науковий ступінь та вчене звання) (ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач вищої освіти групи _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Прохоров Олександр Валерійович

Посада: професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Науковий ступінь: доктор техн. наук

Вчене звання: професор

Перелік дисциплін, які викладає:

«Створення систем штучного інтелекту та машинне навчання»;

- «Промислова автоматизація, вбудовані системи реального часу та Інтернету-речей»;

- «Інтегровані автоматизовані системи управління»;

- «Машинне навчання на мові Python».

Напрями наукових досліджень: штучний інтелект, машинне навчання, комп'ютерний зір, мультиагентні системи, промислова автоматизація, робототехніка, Інтернет речей, цифрові двійники, імітаційне моделювання, хмарні технології, технології AR/VR

Контактна інформація: o.prokhorov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форми здобуття освіти – денна, дистанційна.

Семестр – 7 семестр.

Мова викладання – українська.

Тип дисципліни – обов'язкова.

Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС/ 180 годин (64 години аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32, самостійна робота здобувача освіти - 116).

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Види контролю – поточний, захисти практичних робіт, захист розрахункової роботи, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Пререквізити:

OK18. Організація медичних баз даних та знань

OK19. Організація медичних баз даних та знань (КР)

OK24. Математичні методи дослідження операцій

OK27. Моделювання процесів та систем

OK28. Медичні інформаційні системи

Кореквізити:

OK31. Проектування медичних інформаційних систем

Постреквізити:

OK33. Розподілені системи обробки медичної інформації

- ОК34. Технології захисту медичної інформації
ОК35. Комплексний курсовий проект з проектування медичних інформаційних систем
ОК36. Кваліфікаційна робота

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування теоретичних знань та практичних навичок щодо сучасних методів і технологій інтелектуалізації процесу прийняття рішень у складних системах, з використанням методів та засобів штучного інтелекту та машинного навчання.

Завдання. Набуття вмінь та навичок розв'язання задач з використанням методів та засобів машинного навчання і створення інтелектуальних систем штучного інтелекту для прийняття рішень у різних предметних галузях.

Компетентності, які набуваються:

- загальні:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

- спеціальні (фахові):

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.

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

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.

Програмні результати навчання:

ПР 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР 3. 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.

ПР 4. 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.

ПР 12. 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.

ПР 19. Застосовувати сучасні підходи для розв'язання нових проблем, що виникають в сфері комп'ютерних технологій біології та медицини, враховуючи соціальні, біоетичні, біофізичні та економічні аспекти, існуючі державні і закордонні стандарти; забезпечувати ефективне управління якістю інформаційного, алгоритмічного та програмного забезпечення медичних комп'ютерних систем на основі використання сучасних моделей, методів та інструментальних засобів.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Інтелектуалізація прийняття рішень.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту в біології та медицині».

- Тема та питання лекції:

Роль і значення штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованої літератури.

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 2. Задачі прийняття рішень у складних системах.

- Тема та питання лекції:

Визначення проблемної ситуації та задачі прийняття рішень. Нормативний та описовий підходи. Формальне подання задачі прийняття рішень. Класифікація задач прийняття рішень. Типи рішень.

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 3. Штучний інтелект: стан, проблеми та напрямки.

- Тема та питання лекції:

Мислення та інтелект. Основні перешкоди створення ШІ. Деякі напрямки AI. Бум AI та його передумови. Революція у штучному інтелекті. Машинний інтелект сьогодні. Машинний інтелект завтра. Проблема даних. Ризики, пов'язані з людським фактором. Ризик у розвитку людської цивілізації. Основні напрямки вирішення завдань із застосуванням ШІ. Напрями досліджень ШІ. Технології ШІ, які змінюють світ. LLM та генеративний ШІ. ШІ для проблем планетарного масштабу.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 4. Основні поняття та завдання Data Mining і Machine Learning.

- *Теми та питання лекцій:*

Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining). Завдання Data Mining. Особливості систем Data Mining. Машинне навчання. Що потрібне для машинного навчання? Методи машинного навчання. Застосування машинного навчання.

- *Практична робота 1: «Робота с даними у Machine Learning, обробка та візуалізація на Python».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 5. Нейромережі в задачах прийняття рішень.

- *Тема та питання лекцій:*

Деякі галузі застосування. Штучний нейрон. Хронологія нейромереж. Штучна нейронна мережа. Глибоке навчання. Навчання нейромережі. Нейромережі прямого поширення. Загальні функції активації.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 6. Сучасні архітектури нейромереж.

- *Теми та питання лекцій:*

Різноманіття архітектур. Важливі тренди. Згорткові нейромережі CNN. Склад CNN. Операція згортки. Операція pooling. Inception, ResNet. Різновиди згорткових мереж. Fully-convolutional networks. Deconvolution networks. Рекурентні нейромережі RNN. Алгоритм Backpropagation through time. Довга короткочасна пам'ять LSTM. Різновиди рекурентних мереж. Мультимодальне навчання.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 1

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Практичне використання методів та засобів штучного інтелекту та машинного навчання.

Тема 7. Сучасні бібліотеки та фреймворки машинного навчання.

- *Теми та питання лекцій:*

Особливості створення та застосування систем та хмарних платформ штучного інтелекту та машинного навчання в різних галузях. Реалізація нейронних мереж. Найбільш популярні фреймворки. Python для ML. Універсальні бібліотеки та сервіси. Обробка зображень та відео. Обробка текстів. Tensorflow. Keras. Автоматичне машинне навчання (AutoML).

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 8. Аналіз даних на основі дерев рішень.

- *Тема та питання лекції:*

Дерева рішень. Переваги та недоліки дерев рішень. Алгоритми побудови дерев рішень: ID3, C4.5, CART. Залежність якості від глибини дерева. Композиція дерев. Bootstrap. Bagging. Випадковий ліс. Бустінг дерев. Дерева рішень для класифікації. Дерева рішень для регресії. Дерева рішень за допомогою Scikit-Learn.

- *Практична робота 2: «Дерева рішень за допомогою Scikit-Learn. Класифікація та регресія».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 9. Аналітичні рішення за допомогою нейронних мереж.

- *Теми та питання лекцій:*

Знайомство з TensorFlow для глибокого навчання. API моделі TensorFlow. Короткий огляд екосистеми TensorFlow. Інструменти. Моделі та набори даних. Розгортання моделі. Основи тензорів. Створення тензора за допомогою tf.constant(). Створення тензора за допомогою tf.variable(). Створення тензора з існуючих функцій. Вибір даних у тензорі. Виконання операцій над тензорами. Маніпулювання формою тензора. Введення в регресію з TensorFlow: збір даних; перегляд даних; підготовка даних для моделі; створення, компіляція та навчання моделі; оцінка моделі; удосконалення моделі. Введення в класифікацію за допомогою TensorFlow. Двійкова класифікація. Перехід від бінарного класифікатора до мультикласового класифікатора: 10 модних класифікаторів. Класифікація за допомогою TensorFlow: збір даних; перегляд даних; підготовка даних для моделі; створення, компіляція та навчання моделі; оцінка моделі; керування навчанням за допомогою зворотних викликів; удосконалення моделі. Використання TensorBoard для візуалізації моделі.

- *Практична робота 3: «Вступ до штучних нейронних мереж і глибокого навчання. Класифікація та регресія».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 10. Кластерізація даних на основі нейромереж.

- *Теми та питання лекцій:*

Що таке Unsupervised Learning? Набір даних для неконтрольованого навчання. Алгоритми неконтрольованого навчання. Алгоритм K-means. Застосування Unsupervised Learning.

- *Практична робота 4: «Навчання без вчителя. Кластеризація».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 11. Особливості вирішення завдань комп'ютерного зору.

- *Теми та питання лекцій:*

Вступ до комп'ютерного зору та згорткових нейронних мереж (CNN). Що таке згорткові нейронні мережі? Типова архітектура згорткових нейронних мереж. Кодування ConvNets: класифікація зображень: завантаження даних; перегляд даних; підготовка даних для моделі; створення, компіляція та навчання моделі; візуалізація результатів моделі; оцінка моделі; покращення моделі; збереження та завантаження. CNN для набору даних реального світу та доповнення зображень. Доповнення зображень за допомогою ImageDataGenerator. Доповнення зображення за допомогою шарів доповнення зображення Keras. Архітектури CNN і трансферне навчання. Швидка класифікація зображень на попередньо підготовленій моделі. Трансферне навчання та тонке налаштування на практиці. Класифікація зображень і навчання передачі за допомогою TensorFlow Hub.

- *Практична робота 5: «Вирішення завдань комп'ютерного зору за допомогою нейронних мереж».*

- *Практична робота 6: «Розпізнавання об'єктів та обличч з web-камери за допомогою попередньо навченої моделі».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 12. Особливості вирішення завдань обробки тексту.

- *Теми та питання лекцій:*

Вступ до рекурентних нейронних мереж (RNN). RNN на практиці, аналіз настроїв у фільмах: отримання даних; підготовка даних; побудова, компіляція та навчання моделі RNN; візуалізація результатів моделі. Вступ до довгострокових спогадів. LSTM на практиці, класифікація новин: отримання даних; підготовка даних; побудова та навчання моделі RNN; візуалізація результатів моделі; використання стекованих LSTM; використання рекуррентного модуля (GRU). Використання згорткових нейронних мереж для класифікації текстів.

- *Практична робота 7: «Вирішення завдань обробки природного тексту. Знайомство з Word Embedding. Частина 1».*

- *Практична робота 8: «Вирішення завдань обробки природного тексту. RNN та LSTM. Частина 2».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 13. Навчання з підкріпленням.

- *Тема та питання лекції:*

Вступ до Reinforcement Learning. Вступ до OpenAI gym. Проста жорстко закодована політика. Політики нейронних мереж. Градієнти політики. Марковський процес прийняття рішень. Q-Value. Q-Learning. Deep Q-Network.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 14. Заключна лекція.

- *Тема та питання лекції:*

Тренди та перспективи розвитку методів штучного інтелекту та Machine Learning.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи на тему «Дослідження моделей машинного навчання для визначеної предметної галузі». Метою роботи є закріплення знань та навичок, отриманих на протяжці курсу щодо розв'язання задач з використанням методів та засобів машинного навчання і створення інтелектуальних систем штучного інтелекту для прийняття рішень у різних предметних галузях.

Особливостями виконання є наступне. Датасет для проведення досліджень рекомендується взяти з ресурсів, що надано в цьому документі. Далі слід вирішити завдання класифікації або регресії за допомогою, що найменше двох методів машинного навчання, що розглядаються на курсі. Виконання роботи рекомендується за кроками:

1 – імпорт бібліотек;

2 – завантаження даних;

3 – дослідницький аналіз даних та підготовка даних (розділення на незалежні змінні та цільову змінну, розділення на тренувальний і тестовий набори);

4 – навчання класифікатора за допомогою бібліотеки scikit-learn або фреймворків tensorflow, keras;

5 – оцінка (виведення матриці плутанини, звіту про класифікацію, ROC-кривої для оцінки якості моделі);

- 6 – візуалізація діаграми розсіювання між двома ознаками та лінії розподілу функції прийняття рішень;
7 – порівняння результатів та висновки.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні. Проведення аудиторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами – презентації лекцій, відеозаписи лекційних занять, відеозаписи майстер-класів практичних робіт.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв’язання практичних завдань), захист практичних робіт, захист розрахункової роботи, модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...8	1	0...8
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...8	7	0...56
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Виконання і захист розрахункової роботи	0...12	1	0...12
Усього за семестр			0...100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, записано відеозаняття лекцій та майстер-класи практичних робіт, інтерактивні практичні роботи в Google Colab, що потребують наявності тільки браузеру з доступом в Інтернет, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

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

Білет для іспиту складається з трьох запитань: двох теоретичних (максимальна кількість балів за повну та правильну відповідь на одне запитання – 30) та одного практичного (максимальна кількість балів – 40).

Якісні критерії оцінювання.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття інтелектуалізації прийняття рішень;
- основні методи прийняття рішень за допомогою штучного інтелекту, умови застосування і практичні обмеження;
- основні поняття інтелектуального аналізу даних та методи Data Mining;
- основні поняття та моделі машинного навчання.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати методи прийняття рішень для багатокритеріальних задач в умовах невизначеності;
- проводити аналіз отриманих результатів з метою їхнього практичного застосування для конкретної предметної області;
- практично використовувати методи машинного навчання, пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи штучного інтелекту.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити 65% лабораторних робіт. Вміти самостійно формулювати і вирішувати задачі з використанням методів теорії прийняття рішень. Знати основні методи машинного навчання, умови їхнього застосування і практичні обмеження.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з методів та моделей штучного інтелекту та машинного навчання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновані у роботах. Вміти детально пояснювати отримані аналітичні результати з метою їхнього практичного застосування для конкретної предметної області. Знати та використовувати бібліотеки та фреймворки машинного навчання.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Вміти формулювати і вирішувати задачі з використанням методів машинного навчання. Вміти практично використовувати методи машинного навчання, пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи штучного інтелекту. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

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

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>).

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 «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни; презентаційні матеріали; інтерактивні практичні роботи (<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8450>).

11. Рекомендована література

Базова

1. Жерон О. Прикладне машинне навчання за допомогою Scikit-Learn, Keras і TensorFlow концепції, інструменти і техніки для створення інтелектуальних систем 2-е вид., 2020 – 1000 с.
2. Alpaydin E. Introduction to Machine Learning // MIT Press, 2020 – 321 с.
3. Russell S.J., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach // Prentice Hall, 4th US ed., 2020 – 1166 p.

Допоміжна

1. Aggarwal C.C. Linear Algebra and Optimization for Machine Learning // Springer, 2020 – 517 с.
2. Trappenberg T., Fundamentals of Machine Learning // Oxford University Press, 2020 – 272 с.
3. Jung A. Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications) // Springer, 2020 – 229 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Mining of Massive Datasets Stanford University. //The Stanford InfoLab. URL: <http://i.stanford.edu/~ullman/mmds/book.pdf>
2. UCI Knowledge Discovery in Databases Archive // <http://kdd.ics.uci.edu/>
3. Фреймворк TensorFlow // <https://www.tensorflow.org/>
4. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community // <https://www.kaggle.com>
5. Датасети // <https://www.kaggle.com/datasets>
6. Датасети // <https://datasetsearch.research.google.com/>
7. Датасети // https://www.tensorflow.org/datasets/catalog/overview#all_datasets
8. Датасети // <https://console.cloud.google.com/marketplace/browse>
9. Датасети // <https://www.openml.org>