

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ



## ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА МАШИННОГО НАВЧАННЯ (MACHINE LEARNING)

### СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

Рівень вищої освіти  
Ступінь вищої освіти  
Галузь знань  
Спеціальність

перший (бакалаврський)  
бакалавр  
15 Автоматизація та приладобудування  
152 Метрологія та інформаційно-  
вимірювальна техніка

*Ухвалено Методичною радою  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
від 27.04.2023 р., протокол № 7*

*Введено в дію наказом  
від 08.05.2023 р., № НОН/152/2023*

## **ПЕРЕДМОВА**

### **Розробники опису сертифікатної програми:**

**Синиця Валентин Іванович**, к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій

**Добролюбова Марина Валеріївна**, к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій

## ЗМІСТ

	Стор.
1. Опис сертифікатної програми .....	4
2. Описи освітніх компонентів сертифікатної програми .....	9

## ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

<b>1. Загальна інформація</b>	
Повна назва ЗВО та факультету / кафедри	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», приладобудівний факультет, кафедра інформаційно-вимірювальних технологій
Ступінь вищої освіти	Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)
Предметна сфера (галузь знань, спеціальність)	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування Спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
Офіційна назва сертифікатної програми	Теорія і практика машинного навчання (Machine Learning)
Тип сертифікату та обсяг сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського, 20 кредитів
Мова викладання	Українська
Термін дії сертифікатної програми	Безстроково
Інтернет – адреса постійного розміщення сертифікатної програми	<a href="http://ivt.kpi.ua/sert-progs ML">ivt.kpi.ua/sert-progs ML</a>
<b>2. Мета сертифікатної програми</b>	
<p>Мета сертифікатної освітньої програми полягає у поглибленні та посиленні професійної підготовки висококваліфікованих, конкурентоспроможних, інтегрованих у європейський та світовий науково-технічний простір фахівців, що працюють зі сферою комп'ютерно-інтегрованих технологій у галузі приладобудування, зокрема з метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, шляхом формування індивідуальної освітньої траєкторії в сфері інтелектуального аналізу даних (Data Mining) – опанування математичних та інструментальних методів машинного навчання (Machine learning), які використовуються для підтримки більшості додатків штучного інтелекту (Artificial intelligence), та їх практичного застосування для вирішення різноманітних наукових і технічних прикладних завдань з використанням технології роботи з бібліотеками мови Python, що забезпечує пошук структури в даних і пошук прихованих закономірностей, мови запитів SQL для попередньої обробки інформації і створення моделей машинного навчання, технологій оцінювання якості (QA) в процесі навчання алгоритму.</p>	
<b>3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми</b>	
<p>Слухачами сертифікатної програми можуть бути як здобувачі освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського, так і зовнішні слухачі. Передумовами опанування сертифікатної програми є наявність у слухачів базових знань із вищої математики, програмування та статистики, які є підґрунтям для подальшого вивчення освітніх компонентів сертифікатної програми. В рамках програми, допускається як формальне, так і самостійне накопичення слухачем знань із базових дисциплін, що необхідні для подальшого опанування освітніх компонентів.</p>	

Зовнішні слухачі зобов'язані пройти тестування для перевірки базових знань з профільних дисциплін освітньої програми «Інформаційні вимірювальні технології», які є основою для опанування, поглиблення знань та навичок під час проходження навчання за сертифікатною програмою.

Сертифікатна програма підготовлена і розрахована на студентів 3 та 4 курсу денної та заочної форми навчання, реалізується в межах освітньої програми «Інформаційні вимірювальні технології». Запис на програму може відбуватись в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік, або індивідуально за власною заявою не пізніше дати завершення попереднього семестру.

#### 4. Перелік освітніх компонентів

Компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю
<b>Вибіркові освітні компоненти</b>		
Дослідницький аналіз даних (EDA) для Machine Learning (5 семестр)	4	залік
Системи управління базами даних (5 семестр)	4	залік
Python для аналізу даних (6 семестр)	4	залік
Інформаційні технології оцінювання якості (6 семестр)	4	
Практичне машинне навчання (Machine Learning) в середовищі Python (7 семестр)	4	залік
<b>Загальний обсяг кредитів сертифікатної програми</b>	<b>20 кредитів ЄКТС</b>	

#### 5. Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатна програма передбачає поглиблення компетентностей та спеціалізацію результатів навчання, здобутих під час опанування освітньої програми «Інформаційні вимірювальні технології» і підготовлена як профілізаційна складова формування здобувачами індивідуальної траєкторії здобуття вищої освіти, що дозволяє отримати додаткові знання та досвід, розширити коло кар'єрних можливостей в сфері застосування інтелектуальних інформаційно-вимірювальних технологій.

Результати навчання забезпечують покроковий шлях вирішення бізнес-завдань методами машинного навчання від аналізу, очищення даних та підготовки ознак до створення і оцінки якості моделі, покращення їх якості та впровадження у продакшн.

Результати навчання забезпечують наступні знання: про сучасний стан технологій та методів машинного навчання; про тенденції та перспективи; про значення, сфери застосування та задачі Machine Learning; математичних засад теорії машинного навчання; основних класів алгоритмів машинного навчання та їх представників; переваг та недоліків алгоритмів; щодо основних бібліотек (NumPy, Sklearn) мови Python і як ними користуватися; особливості методів

машинного навчання; методів оцінки ефективності моделі та покращення їх якості; основних концепцій написання програм з використанням мов структурованих запитів SQLite, MySQL, PostgreSQL та їх компонентів, які дають можливість виконувати скрипти мовами Python та R при роботі з даними; технологій оцінювання якості (QA) для контролю на кожному етапі машинного навчання, починаючи від збору даних (як тих, що використовуються у навчанні, так і тих, що не використовуються) та вивчення їх на валідність, перевірок етапів навчання та правильності відбору ознак, і закінчуючи тестуванням остаточних результатів.

Формуються наступні уміння: видобувати інформацію з різноманітних колекцій великих масивах даних (Big Data); проектувати бази даних, створювати запити до них, застосовувати інструменти оптимізації; виконувати очищення даних з використанням мови структурованих запитів SQL та її діалектів; застосовувати програмні засоби для розробки алгоритмів машинного навчання пошуку зав'язків та залежностей; проводити розбиття даних на навчання і тестування; проводити обробку наборів даних з незбалансованими класами; оцінювати моделі та працювати з перенавчанням; використовувати бібліотеки мови Python для моделювання залежностей у експериментальних даних; використовувати метрики помилок для порівняння різних моделей; забезпечувати якість роботи алгоритмів.

Компетентності, що посилюються сертифікатною програмою

1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
2. Здатність пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
3. Здатність навчити основні види ML-моделей, провести валідацію, інтерпретувати результати роботи та вибрати важливі ознаки (feature importance).
4. Здатність використання алгоритмів класифікації, регресії, кластеризації і зниження розмірності.
5. Здатність побудови і опису моделей лінійної регресії, логістичної регресії та застосування методів факторного і кластерного аналізу даних.
6. Здатність застосовувати в машинному навчанні методи статистичного оцінювання; методи тестування статистичних гіпотез; дисперсійний (ANOVA) та факторний аналіз; регресійну діагностику.
7. Здатність застосовувати технології програмування засобів вимірювальної техніки.
8. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні моделі та алгоритми, комп'ютерні технології, а також підходи для вирішення завдань в сфері інформаційно-вимірювальних технологій.
9. Здатність побудови моделей лінійної та логістичної регресії.
10. Здатність використання сучасних інженерних та математичних пакетів для моделювання статистичних алгоритмів.
11. Здатність використання методів статистичного оцінювання.
12. Здатність використання технологій оцінювання якості обраних алгоритмів.

	<p>13. Здатність до розробки, використання та адміністрування баз даних.</p> <p>14. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими) із складною неоднорідною і/або невизначеною структурою для забезпечення якості прийняття проектних рішень.</p> <p>15. Здатність застосовувати міжнародні стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних вимірювальних систем.</p> <p>16. Здатність здійснювати дослідження щодо створення та використання сучасних програмно-інструментальних засобів зберігання, оброблення та передачі інформації.</p> <p>17. Здатність вирішувати складні задачі інтелектуальної обробки даних з використанням технологій машинного навчання для розв'язання практичних задач в різних галузях професійної діяльності.</p> <p>18. Здатність проєктувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.</p> <p>19. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем.</p> <p>20. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.</p> <p>21. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів.</p> <p>22. Здатність застосовувати технології програмування засобів вимірювальної техніки.</p> <p>23. Здатність використання апаратно-програмних комплексів, зокрема із застосуванням технологій віддаленого керування для виконання вимірювальних задач.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>1. Знати і розуміти сучасний стан технологій та методів машинного навчання; математичних засад теорії машинного навчання; основних класів алгоритмів машинного навчання та їх представників; переваг та недоліків алгоритмів.</p> <p>2. Знати і розуміти особливості основних бібліотек (NumPy, Sklearn) мови Python і як ними користуватися для моделювання залежностей в експериментальних даних; застосовувати бібліотеки мови Python для виявлення аномальних явищ.</p> <p>3. Знати і розуміти: методи математичної статистики, що застосовуються в методах машинного навчання; методи статистичного оцінювання; методи тестування статистичних гіпотез; дисперсійний (ANOVA) та факторний аналіз; регресійну діагностику.</p> <p>4. Вміти: видобувати інформацію з різноманітних колекцій великих масивах даних (Big Data); застосовувати програмні засоби для розробки алгоритмів машинного навчання пошуку</p>

	<p>зав'язків та залежностей; проводити розбиття даних на навчання і тестування; обробляти набори даних з незбалансованими класами;</p> <p>5. Вміти розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими); оцінювати моделі та працювати з перенавчанням; використовувати метрики помилок для порівняння різних моделей.</p> <p>6. Вміти розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).</p> <p>7. Вміти оцінювати та забезпечувати якість алгоритмів машинного навчання пошуку зав'язків та залежностей; тестувати програмне забезпечення.</p> <p>8. Вміти застосовувати інформаційні технології щодо створення та використання сучасних програмно-інструментальних засобів зберігання, оброблення та передачі інформації; проектувати та супроводжувати бази даних.</p> <p>9. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.</p> <p>10. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.</p> <p>11. Вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач.</p> <p>12. Вміти використовувати апаратно-програмні комплекси, зокрема із застосуванням технологій віддаленого керування для виконання вимірювальних задач.</p>
<b>6. Особливості оцінювання результатів навчання</b>	
<p>Кожний освітній компонент сертифікатної програми має відповідне методичне забезпечення, обов'язковою частиною якого є рейтингова система результатів навчання здобувачів, яка застосовується для оцінювання результатів навчання. За рішенням кафедри в окремих випадках для оцінювання результатів навчання може бути передбачено виконання індивідуального завдання, або застосований метод портфоліо.</p>	
<b>7. Особливості Сертифікатної програми</b>	
<p>Передбачено участь слухачів сертифікатної програми у науково-практичних конференціях, студентських наукових гуртках, конкурсах наукових робіт та стартапів.</p> <p>Реалізація програми передбачає залучення до аудиторних занять професіоналів-практиків, експертів галузі, представників роботодавців, викладачів інших ЗВО.</p>	



## ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

<b>Дослідницький аналіз даних (EDA) для Machine Learning</b>	
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Інформаційно-вимірювальних технологій
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Курс, семестр</b>	3 курс, осінній (5) семестр
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Дисципліна входить у варіативну частину професійного циклу освітньої програми підготовки бакалаврів. Для освоєння дисципліни здобувач повинен мати компетенції, отримані в результаті освоєння таких дисциплін як: «Вища математика», «Обчислювальна техніка та програмування», «Інформаційно-вимірювальна техніка та метрологія», «Комп'ютерне моделювання в інформаційно-вимірювальній техніці».
<b>Що буде вивчатися?</b>	<p>Дослідницький аналіз даних (EDA) є порівняно новою областю статистики для вивчення даних і становить ключову частину науки про дані (Data Science).</p> <p>Вивчаються методи та інструменти дослідницького аналізу даних, або EDA, що засновані на статистичних методах та обчислювальних алгоритмах, які використовуються для моделювання та аналізу явищ, що виникають у прикладних задачах у різних галузях, і які дозволяють отримувати знання з результатів спостережень. Наведено, як математична статистика застосовується в сучасних методах машинного навчання (Machine Learning) для поліпшення існуючих процедур аналізу та обробки даних в системах Data Mining.</p> <p>Докладно викладається: загальні поняття описової та математичної статистики; основні методи математичної статистики з погляду Data Science та їх застосування для аналізу даних; сукупність методів статистичного оцінювання (методи отримання оцінок, інтервальні оцінки, статистична перевірка гіпотез) тестування статистичних гіпотез; низку методів статистики, які не включені до програм стандартних курсів математичної статистики, наприклад, методи непараметричної регресії, бутстрепу та непараметричні оцінки щільності, дисперсійний аналіз (ANOVA), згладжування на основі розкладання по ортогональних базисах, зниження розмірності ознакового простору, аналізу чутливості тощо.</p> <p>Комп'ютерний практикум спрямований на отримання практичного досвіду із застосування статистичних методів аналізу даних, зокрема регресійному аналізу, обговоренню моделей, що враховують тип та специфічні особливості даних (наприклад, гетероскедастичність чи ендегенність), методам перевірки гіпотез та коректній інтерпретації результатів. Значну увагу приділено регресійній діагностиці (викиди, впливові фактори, ненормаль-</p>

	ність та корельовані помилки, графіки часткової нев'язки та нелінійність). Практикум формує навички використання бібліотек мови Python, за допомогою якої ілюструються всі побудови.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	Неможливо вирішити реальні проблеми за допомогою машинного навчання, якщо відсутнє знання основ статистики. Дослідницький аналіз даних (explanatory data analysis, EDA) – форма статистичного аналізу, який починається з дослідження даних, а не з перевірки чітко сформульованої попередньої гіпотези, є порівняно новою областю статистики для вивчення даних і становить ключову частину науки про дані (Data Science). EDA дає можливість «заглянути» всередину даних та виявити особливості взаємозалежності, які допоможуть прийняти рішення та визначити стратегію наступних дій. Основні положення дисципліни сприяють працевлаштуванню при підготовці до співбесіди за позицією Data Scientist або Machine Learning Engineer.
<b>Чому можна навчитися?</b>	Результати навчання забезпечують достатню теоретичну базу для дослідницького аналізу даних в галузі сучасних інформаційних технологій, зокрема інтелектуальних систем аналізу Data Mining. Результати навчання забезпечують наступні знання: методів математичної статистики, що застосовуються в методах машинного навчання; методів статистичного оцінювання; методів тестування статистичних гіпотез; дисперсійний (ANOVA) та факторного аналізу; регресійній діагностиці. Формуються наступні уміння: видобування інформації з різноманітних колекцій великих масивів даних (Big Data); застосовувати програмні засоби для розробки алгоритмів регресивної діагностики для виявлення аномальних явищ; використання бібліотек мови Python.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями?</b>	Основні положення дисципліни можуть бути використані в подальшому навчанні для виконання курсових проєктів, а також при виконанні випускних робіт бакалаврського і магістерського рівня. Загальні та професійні здатності (компетентності), що формуються набутими знаннями і уміннями, наступні: Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні моделі та алгоритми, комп'ютерні технології, а також підходи для вирішення завдань в сфері інформаційно-вимірювальних технологій. Здатність побудови моделей лінійної та логістичної регресії. Здатність використання сучасних інженерних та математичних пакетів для моделювання статистичних алгоритмів. Здатність використання методів статистичного оцінювання. Здатність використання методів непараметричної регресії. Здатність застосовувати Інтернет-технології в практиці дослідження проблем та перспектив проєктуванням сучасних інтелектуальних засобів вимірювання та інтелектуальних інформаційних систем аналізу даних (Data Mining). Здатність дотримуватися правових і етичних норм з питань інтелектуальної власності та авторського права.

<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус (робоча навчальна програма дисципліни), дистанційний курс на платформі дистанційних курсів «Сікорський»
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

<b>Системи управління базами даних</b>	
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Інформаційно-вимірювальних технологій
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Курс, семестр</b>	3 курс, осінній (5) семестр
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Дисципліна входить у варіативну частину професійного циклу освітньої програми підготовки магістрів. Для освоєння дисципліни в першу чергу здобувач повинен мати компетенції, отримані в результаті освоєння таких дисциплін як: «Вища математика», «Обчислювальна техніка та програмування». Також бажана наявність компетенцій, отриманих в результаті освоєння таких дисциплін як: «Фізика», «Інформаційно-вимірювальна техніка та метрологія», «Комп'ютерне моделювання в інформаційно-вимірювальній техніці», «Мікрокомп'ютерні та мікропроцесорні системи».
<b>Що буде вивчатися?</b>	Вивчаються фундаментальні основи, терміни та поняття в області баз даних (БД) та систем управління базами даних (СУБД); архітектура системи баз даних; моделі даних; реляційна модель; призначення, механізми роботи і основні концепції написання програм з використанням мови структурованих запитів SQLite, MySQL, PostgreSQL та їх компонентів, які дають можливість виконувати скрипти на мовах Python та R при роботі з даними. Докладно викладаються: принципи проектування бази даних залежно від структури даних, що зберігаються, основні види сучасних баз даних; методи зберігання та маніпуляції даними в них; створення запитів та їх оптимізація.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати?</b>	СУБД застосовуються скрізь, де потрібно структуровано зберігати дані – від примітивного блогу до проєктів Data Science штучного інтелекту, зокрема фахівцями у галузі машинного навчання (Machine learning) для інтелектуальних систем аналізу даних (Data Mining). На основі теоретичної та практичної підготовки в рамках дисципліни формується кругозір та різнобічний розвиток студента, а також формуються засади його майбутньої кар'єри в якості фахівця за даними – Data Engineer (Data Scientist). Майже всі великі технологічні компанії використовують SQL – Uber, Netflix, Airbnb тощо. Навіть в компаніях, які створили власні високопродуктивні системи баз даних – Facebook, Google та Amazon – групи обробки даних використовують SQL для запитів даних і виконання аналізу. Викладений матеріал забезпечує достатню теоретичну і практичну бази щодо уміння правильно використовувати мову SQL з технологіями штучного інтелекту (Artificial Intelligence), що на сьогодні є однією з найважливіших навичок, які потрібні для захоплюючої кар'єри в області аналізу даних (Data Mining).
<b>Чому можна навчитися?</b>	Результати навчання: – вміння проектувати базу даних, підтримувати цілісність даних, визначати необхідні таблиці;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вміння створювати зв'язки між таблицями;</li> <li>– розуміння призначення індексів, представлень, функцій, процедур, тригерів та вміння застосовувати їх на практиці;</li> <li>– розуміння принципу виконання транзакцій та використання рівнів їх ізоляції;</li> <li>– вміння надавати будь-які статистичні, інформаційні данні тощо з бази даних за допомогою SQL-запитів;</li> <li>– розуміння роботи реляційних баз даних;</li> <li>– розуміння призначення і механізмів роботи СУБД SQLite, MySQL, PostgreSQL та їх компонентів, які дають можливість виконувати скрипти на мовах Python та R при роботі з даними.</li> </ul>
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями?</b>	Набуті при опануванні даної дисципліни навички є базою для опанування інструментарію роботи з базами даних за допомогою мови програмування Python, яка, в свою чергу, широко використовується в інтелектуальному аналізі даних, можуть бути використані в подальшому навчанні для виконання курсових проєктів, а також при виконанні випускних робіт бакалаврського і магістерського рівня.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус (робоча навчальна програма дисципліни), навчальний посібник (друковане та/або електронне видання), дистанційний курс на платформі дистанційних курсів «Сікорський»
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

<b>Python для аналізу даних</b>	
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Інформаційно-вимірювальних технологій
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Курс, семестр</b>	3 курс, весняний (6) семестр
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Дисципліна входить у варіативну частину професійного циклу освітньої програми підготовки магістрів. Для освоєння дисципліни в першу чергу здобувач повинен мати компетенції, отримані в результаті освоєння таких дисциплін як: «Вища математика», «Обчислювальна техніка та програмування», «Системи управління базами даних», «Дослідницький аналіз даних (EDA) для Machine Learning». Також бажана наявність компетенцій, отриманих в результаті освоєння таких дисциплін як: «Фізика», «Інформаційно-вимірювальна техніка та метрологія», «Комп'ютерне моделювання в інформаційно-вимірювальній техніці», «Мікрокомп'ютерні та мікропроцесорні системи».
<b>Що буде вивчатися?</b>	Вивчаються синтаксис та семантика мови програмування Python, яка фактично є стандартом для роботи з даними та побудови моделей машинного навчання (Machine Learning), ключові бібліотеки, а також бібліотеки для аналізу даних. Докладно викладаються: основні оператори, операції, конструкції, алгоритми та їх реалізація мовою Python; візуалізація даних; дистрибутив для Python; робота з базами даних засобами мови Python (підключення до різних СУБД, типові запити до баз даних тощо); бібліотеки Numpy, Pandas, Scikit Learn, Seaborn, Matplotlib, SciPy, Statsmodels, тощо.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	З точки зору Data Science, мова Python – зручний гнучкий інструмент для виконання робочих завдань штучного інтелекту алгоритмами Machine Learning, а також одна із засад почати кар'єру фахівця з аналізу даних – Data Scientist (аналітика, бізнес-аналітика, дослідника). За допомогою мови Python можна автоматизувати рутинні операції та обробляти обсяги даних, що на кілька порядків перевищують обсяги, доступні для обробки вручну або за допомогою електронних таблиць (Big Data). На основі теоретичної та практичної підготовки формується кругозір та різнобічний розвиток, а також формуються засади майбутньої кар'єри в якості фахівця у галузі машинного навчання для інтелектуальних систем аналізу даних (Data Mining).
<b>Чому можна навчитися?</b>	Викладений матеріал забезпечує достатню теоретичну і практичну бази щодо вміння: <ul style="list-style-type: none"> <li>– програмувати мовою Python;</li> <li>– використовувати інструментарій мови Python для роботи з базами даних;</li> <li>– використовувати науковий стек мови Python, завдяки якому можна відмовитися від додаткових спеціалізованих мов та</li> </ul>

	<p>пакетів для аналізу даних і побудови інтелектуальних моделей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– автоматизувати рутинні процеси і завдання;</li> <li>– отримувати доступ до величезного пласта даних за допомогою парсингу сайтів;</li> <li>– готувати дані для алгоритмів та використовувати готові рішення;</li> <li>– знаходити у даних нові взаємозв'язки, тенденції тощо з подальшою їх інтерпретацією.</li> </ul>
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	<p>Основні положення дисципліни можуть бути використані в подальшому навчанні для виконання курсових проєктів, а також при виконанні випускних робіт бакалаврського і магістерського рівня. Завдяки опануванню дисципліни студент набуває повного розуміння синтаксису та семантики мови програмування Python, що надає йому можливостей реалізувати себе в будь-якому напрямку IT-розробки, в тому числі створювати програмні додатки інформаційних вимірювальних систем.</p> <p>Також завдяки опануванню дисципліни студент отримує одну з найнеобхідніших навичок, яка знадобиться успішному Data Science/Machine Learning фахівцю.</p>
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	<p>Силабус (робоча навчальна програма дисципліни), навчальний посібник (друковане та/або електронне видання), дистанційний курс на платформі дистанційних курсів «Сікорський»</p>
<b>Вид семестрового контролю</b>	<p>Залік</p>

<b>Інформаційні технології оцінювання якості</b>	
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Інформаційно-вимірвальних технологій
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Курс, семестр</b>	3 курс, весняний (6) семестр
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Дисципліна входить у варіативну частину професійного циклу освітньої програми підготовки магістрів. Для освоєння дисципліни в першу чергу здобувач повинен мати компетенції, отримані в результаті освоєння таких дисциплін як: «Вища математика», «Обчислювальна техніка та програмування», «Системи управління базами даних», «Дослідницький аналіз даних (EDA) для Machine Learning», «Технології програмування ІВС». Також бажана наявність компетенцій, отриманих в результаті освоєння таких дисциплін як: «Фізика», «Інформаційно-вимірвальна техніка та метрологія», «Комп'ютерне моделювання в інформаційно-вимірвальній техніці», «Мікрокомп'ютерні та мікропроцесорні системи».
<b>Що буде вивчатися?</b>	Основи аналізу, планування, проведення тестових випробувань і оцінки якості програмного забезпечення на всіх стадіях його життєвого циклу; класифікація і напрямки тестування; тестування документації та вимог до програмного забезпечення; поняття та властивості чек-листів, тест-кейсів, наборів тест-кейсів; пошук і документування дефектів; використання різних технік тестування; основи автоматизації тестування; планування процесу тестування та розрахунки трудовитрат.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати?</b>	Станом на теперішній час розробка програмного забезпечення (ПЗ) розглядається під кутом зору технології Software plus Services, яка передбачає збірку ПЗ разом з сервісами в єдиний, персоналізований, доступний з будь-якого місця інструмент. Але за довгі роки комп'ютерної ери і розробка якісних програмних продуктів не стала нормою, і загальних технологій щодо створення надійного ПЗ з відповідними витратами до заданого часу не існує. Джерела «несправностей» сучасного ПЗ вкрай різноманітні і якщо раніше ціною помилки неякісного ПЗ могло бути «повторне проходження» звіту в ручному режимі, то зараз – це життя чи смерть цілої організації. Тому актуальність розробки якісного ПЗ підтверджується багатьма чинниками, впливає на життя суспільства і зростає кожного дня. У всесвітньо відомому маніфесті Д. Паттерсон – видатна постать у комп'ютерному світі, що втілює в життя створення «відновлюваних комп'ютерних платформ» – стверджує: «Ми повинні створювати інформаційні технології, на які світ дійсно може покласти так, як він спирається на технології інших типів, повністю довіряючи їм». Вимоги до забезпечення якості стали обов'язковим пунктом договорів щодо розробки програмних систем, а у тестувальниках ПЗ зацікавлена велика кількість ІТ-компаній.
<b>Чому можна навчитися?</b>	Результати навчання: вміння застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення; знання підходів щодо



	оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення; вміння працювати із системами обліку дефектів (баг-трекінговими системами); вміння працювати з Test Management системами; перевіряти функціональність, бізнес-логіку програмного продукту, графічний інтерфейс, коректність виконання головних завдань програмного продукту та його зручність для користувачів; працювати з техніками тест-дизайну.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями?</b>	Дисципліна «Інформаційні технології оцінювання якості» формує у студентів наступні компетентності: 1) здатність використовувати поглиблені теоретичні та фундаментальні знання, уміння і навички для успішного розв'язування спеціалізованих та практичних задач під час професійної діяльності у галузі інформаційних вимірювальних технологій; 2) здатність аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних вимірювальних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем і експлуатаційних умов. 3) здатність управляти якістю програмних продуктів і сервісів інформаційних вимірювальних систем та технологій протягом їх життєвого циклу; 4) здатність ідентифікувати, класифікувати, формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус (робоча навчальна програма дисципліни), навчальний посібник (друковане та/або електронне видання), дистанційний курс на платформі дистанційних курсів «Сікорський»
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

<b>Практичне машинне навчання (Machine Learning) в середовищі Python</b>	
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Інформаційно-вимірювальних технологій
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Курс, семестр</b>	4 курс, осінній (7) семестр
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС (120 годин), 54 години аудиторної роботи, 66 годин самостійної роботи
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Дисципліна входить у варіативну частину професійного циклу освітньої програми підготовки бакалаврів. Для освоєння дисципліни здобувач повинен мати компетенції, отримані в результаті освоєння таких дисциплін як: «Вища математика», «Обчислювальна техніка та програмування», «Інформаційно-вимірювальна техніка та метрологія», «Комп'ютерне моделювання в інформаційно-вимірювальній техніці».
<b>Що буде вивчатися?</b>	<p>Вивчається математичні та інструментальні методи машинного навчання (Machine learning), які використовуються для підтримки більшості додатків штучного інтелекту (Artificial intelligence), та їх практичного застосування для вирішення різноманітних наукових і технічних прикладних завдань з використанням технології роботи з бібліотеками мови Python, що забезпечує пошук структури в даних і пошук прихованих закономірностей.</p> <p>Докладно викладаються: методи машинного навчання – методи побудови моделей, здатних навчатися (навчання без вчителя, навчання з вчителем, навчання з підкріпленням); алгоритми для їх побудови і навчання (лінійна та логістична регресія, градієнтний спуск, метод найближчих сусідів, кластеризація, дерева рішень, випадковий ліс (Random forests), спільне використання побудованих моделей: бустинг (boosting), створення ансамблів (bagging) та інші); пошук і використання потрібних ознак для створення моделей, придатних для вирішення задач класифікації та прогнозування.</p> <p>Комп'ютерний практикум спрямований на засвоєння і відпрацюванні та отримання навичок основних підходів вирішення практичних завдань для побудови формальних математичних моделей та інтерпретації результатів моделювання. Акцент робиться на алгоритмічні та обчислювальні аспекти, що додатково формують навички використання бібліотек мови Python, за допомогою якої ілюструються всі побудови.</p>
<b>Чому це цікаво/треба вивчати?</b>	<p>На основі теоретичної та практичної підготовки формується кругозір та різнобічний розвиток, а також формуються засади майбутньої кар'єри в якості фахівця (рівень Middle) у галузі машинного навчання для інтелектуальних систем аналізу даних (Data Mining).</p> <p>Викладений матеріал забезпечує достатню теоретичну і практичну бази щодо уміння правильно працювати з технологіями машинного навчання щодо видобування з даних максимальної користі, відкриває перспективу стати затребуваним і високоопла-</p>

	<p>чуваним фахівцем, які володіють навичками побудови математичних моделей машинного навчання (область штучного інтелекту), що на сьогодні є основою для захоплюючої кар'єри в області аналізу даних.</p> <p>При функціонуванні інформаційно-вимірjuвальних систем, особливо розподілених, формуються великий обсяг даних, які не завжди можуть бути інтерпретовані традиційними методами. В таких випадках доцільно використовувати сучасні технології, зокрема технології машинного навчання (Machine Learning). Знання зазначених технологій дозволяє будувати програмні додатки в умовах, коли не існує чіткої залежності, яка аналітично описує залежність результату від вхідних параметрів системи. Методи машинного навчання (наука і мистецтво побудови алгоритмів, які витягують знання з даних) все активніше використовуються для оптимізації закупівель та маркетингових кампаній в Інтернет-комерції, для створення нових ліків і автомобілів без водія – цей список застосунків стає більшим з кожним днем.</p>
<p><b>Чому можна навчитися?</b></p>	<p>Результати навчання покривають всі основні розділи машинного навчання, що необхідні для успішного застосування на практиці, забезпечують покроковий шлях вирішення бізнес-завдань методами машинного навчання від аналізу, очищення даних та підготовки ознак до створення і оцінки якості моделі, покращення їх якості та впровадження у продакшн.</p> <p>Результати навчання забезпечують наступні знання: про сучасний стан технологій та методів машинного навчання; про тенденції та перспективи; про значення, сфери застосування та задачі ML; математичних засад теорії машинного навчання; основних класів алгоритмів машинного навчання та їх представників; переваг та недоліків алгоритмів; щодо основних бібліотек (NumPy, Sklearn) мови Python і як ними користуватися; особливості методів машинного навчання; методів оцінки ефективності моделі та покращення їх якості,</p> <p>Формуються наступні уміння: видобування інформації з різноманітних колекцій великих масивах даних (Big Data); застосовувати програмні засоби для розробки алгоритмів машинного навчання пошуку зав'язків та залежностей; проводити розбиття даних на навчання і тестування; обробку наборів даних з незбалансованими класами; оцінювати моделі та працювати з перенавчанням; вміння та навички використання бібліотек мови Python для моделювання залежностей у експериментальних даних; використовувати метрики помилок для порівняння різних моделей.</p>
<p><b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями?</b></p>	<p>Основні положення дисципліни можуть бути використані в подальшому навчанні, сприяють працевлаштуванню при підготовці до співбесіди за позицією Data Scientist або Machine Learning Engineer.</p> <p>Набуті знання і уміння сприяють працевлаштуванню в якості фахівця (рівень Middle) здатного видобувати з даних максимальну користь і проектувати алгоритми, які дозволяють вирішувати такі завдання, як, наприклад, оптимізацію виробничих процесів (відбракувати деталь на ранніх етапах виробництва) і в загальному – зробити виробництво (бізнес) більш ефективним, що відкриває перед студентами перспективу стати затребуваним і високооплачуваним фахівцем у топових компаніях.</p>

	<p>Загальні та професійні здатності (компетентності), що формуються набутими знаннями і уміннями, наступні:</p> <p>Здатність щодо практичного застосування методів машинного навчання під час вирішення прикладних завдань у різних галузях;</p> <p>Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері метрології та інформаційно-виміральної техніки;</p> <p>Здатність навчити основні види ML-моделей, провести валідацію, інтерпретувати результати роботи та вибрати важливі ознаки (feature importance).</p> <p>Здатність використання алгоритмів класифікації, регресії, кластеризації і зниження розмірності;</p> <p>Здатність побудови і опису моделей лінійної регресії, логістичної регресії та застосування методів факторного і кластерного аналізу даних;</p> <p>Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій;</p> <p>Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;</p> <p>Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;</p> <p>Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Силабус (робоча навчальна програма дисципліни), дистанційний курс на платформі дистанційних курсів «Сікорський»
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік