

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Кафедра інформаційних та комп'ютерних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ІТ
Киндигорі ПЛАСЮК
«06» _____ 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Проектування програмного забезпечення
інтелектуальних систем»

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність F2 «Інженерія програмного забезпечення»

Освітня програма Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних
систем

Факультет інженерії та інформаційних технологій

Київ
2025 рік

РОЗРОБЛЕНО: Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Новак Дмитро Сергійович, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій, к.т.н., доц.

Схвалено вченою радою факультету Інженерії та інформаційних технологій
від « 11 » 06 2025 року, протокол № 3

Схвалено науково-методичною радою факультету Інженерії та інформаційних технологій
від « 11 » 06 2025 року, протокол № 2

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри Інформаційних та комп'ютерних технологій

Протокол від « 04 » 06 2025 року № 14

Завідувач кафедри ІКТ  Владислава СКІДАН

Погоджено:

Гарант ОП кафедри
Інформаційних та комп'ютерних
технологій

« 04 » 06 2025 р.

 Владислава СКІДАН

1 ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика дисципліни	
	очна форма здобуття вищої освіти	заочна, дистанційна форма здобуття вищої освіти
Кількість годин / кредитів – 150 / 5	обов'язкова	
Змістові модулі – 1	Рік підготовки:	
Розділи – 1	1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Курсова робота	Семестр	
	2-й	2-й
	Лекції:	
Загальна кількість тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних – 4; самостійної роботи – 6 год.	24 год.	4 год.
	Лабораторні:	
	24 год.	6 год.
	Самостійна робота:	
	102 год.	140 год.
	Курсова робота (1 кредит):	
	30 год.	30 год.
	Вид підсумкового контролю: екзамен (семестр 2); захист курсової роботи (семестр 2).	

2 АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів та/або розділів:

Змістовий модуль 1. Проєктування програмного забезпечення інтелектуальних систем.

Мета курсу – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей з проєктування програмного забезпечення інтелектуальних систем: набуття теоретичних знань та практичних навичок архітектурного проєктування ІС, побудови систем на основі машинного навчання, великих мовних моделей (LLM) та технологій RAG; оволодіння методами контейнеризації, оркестрації та MLOps; формування вмінь проєктувати онтологічні бази знань, автоматизовані пайплайни обробки даних і системи моніторингу моделей; застосовувати принципи безпеки та відповідального ШІ при розробці ПЗ інтелектуальних систем.

Результати навчання:

знати: оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу; розробляти і оцінювати стратегії проєктування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проектних рішень з точки зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів; розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника; виявляти інформаційні потреби і класифікувати дані для проєктування програмного забезпечення; обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення; конфігурувати програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу;

забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення; планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення; знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення;

вміти: розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення; розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника; модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проєктування програмного забезпечення; розробляти і оцінювати стратегії проєктування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проектних рішень з точки зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів; обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення; конфігурувати програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу; аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв’язання складних задач інженерії програмного забезпечення; Здійснювати реінжиніринг програмного забезпечення відповідно до вимог замовника; Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення; планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення;

здатен продемонструвати: розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника; конфігурувати

програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу; реалізовувати проєктування та розроблення інтелектуальних програмних систем із застосуванням методів моделювання інформаційних процесів і сучасних технологій програмної інженерії для створення цифрових рішень у різних сферах діяльності, зокрема індустрії моди та дизайну;

володіти навичками: забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення; знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення;

самостійно вирішувати: розробляти і оцінювати стратегії проєктування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проектних рішень з точки зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів; модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проєктування програмного забезпечення.

Компетентності та програмні результати навчання:

ІК Здатність особи розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2 Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.

ЗК3 Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК5 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК1 Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення.

ФК2 Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проєкти у сфері інженерії програмного забезпечення.

ФК3 Здатність проєктувати архітектуру програмного забезпечення, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів.

ФК4 Здатність розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в інженерії програмного забезпечення.

ФК5 Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати специфікації, стандарти, правила і рекомендації в сфері інженерії програмного забезпечення.

ФК6 Здатність ефективно керувати фінансовими, людськими, технічними та іншими проєктними ресурсами у сфері інженерії програмного забезпечення.

ФК8 Здатність розробляти і координувати процеси, етапи та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення на основі застосування сучасних моделей, методів та технологій розроблення програмного забезпечення.

ФК9 Здатність забезпечувати якість програмного забезпечення.

ФК10 Здатність застосовувати методи моделювання інформаційних процесів, проєктування інтелектуальних програмних систем та сучасні технології розробки програмного забезпечення для створення цифрових рішень у різних сферах діяльності, зокрема індустрії моди та дизайну.

ПРН1 Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення.

ПРН2 Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.

ПРН4 Виявляти інформаційні потреби і класифікувати дані для проєктування програмного забезпечення.

ПРН5 Розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення.

ПРН6 Розробляти і оцінювати стратегії проєктування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проєктних рішень з точки

зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів.

ПРН7 Аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв'язання складних задач інженерії програмного забезпечення.

ПРН8 Розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника.

ПРН9 Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення.

ПРН10 Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проєктування програмного забезпечення.

ПРН11 Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення.

ПРН13 Конфігурувати програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу.

ПРН15 Здійснювати реінжиніринг програмного забезпечення відповідно до вимог замовника.

ПРН16 Планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення.

ПРН18 Реалізовувати проєктування та розроблення інтелектуальних програмних систем із застосуванням методів моделювання інформаційних процесів і сучасних технологій програмної інженерії для створення цифрових рішень у різних сферах діяльності, зокрема індустрії моди та дизайну.

Необхідні передумови: базові знання з програмування, алгоритмізації та моделювання інформаційних процесів, уміння застосовувати сучасні технології розробки програмного забезпечення, працювати з програмними

засобами й технічною документацією, а також навички аналізу та проєктування програмних систем..

Види навчальних занять: лекції, лабораторні заняття, консультації.

Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний, дослідницький.

Методи контролю: усний (захист лабораторних робіт і курсової роботи), письмовий (звіти та пояснювальна записка), тестовий (екзамен).

Форми підсумкового контролю: екзамен (семестр 2); захист курсової роботи (семестр 2).

Засоби діагностики успішності навчання: варіанти завдань для виконання лабораторних робіт і курсової роботи; комплект тестових питань для екзамену.

Мова навчання: українська.

3 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тематичний план навчальної дисципліни

№ теми	Назва теми лекції, лабораторного, індивідуального заняття	Кількість годин за формами здобуття вищої освіти:	
		очна	заочна, дистанційна
Змістовий модуль 1. Проєктування програмного забезпечення інтелектуальних систем			
1	Тема 1. Основи проєктування інтелектуальних систем.	45	45
	Лекція 1. Вступ до проєктування інтелектуальних систем. Класифікація ІС. Традиційне ПЗ та системи на основі даних. SDLC для ML-систем: waterfall, agile, CRISP-DM.	2	1
	Лекція 2. Архітектурні шаблони та стилі інтелектуальних систем. Мікросервіси vs. моноліт. Event-Driven Architecture. CQRS. Event Sourcing. Pipes & Filters. Порівняльний аналіз.	2	-
	Лекція 3. Проєктування інтелектуальних агентів та багатоагентних систем. Типи агентів: реактивні, BDI. Протоколи FIPA ACL. Платформи JADE, Mesa.	2	-
	Лабораторна робота 1. Системний аналіз та моделювання архітектури інтелектуальних систем (Use Case та Sequence UML-діаграми; функціональні та нефункціональні вимоги; порівняння архітектурних рішень).	4	2
	Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Вивчення архітектурних шаблонів інтелектуальних систем. Підготовка до захисту лабораторної роботи 1.	35	42
2	Тема 2. Управління даними та знаннями.	35	35
	Лекція 4. Проєктування інфраструктури даних для інтелектуальних систем. Data Lake, Data Warehouse, Lakehouse. Feature	3	1

	Store (Feast, Hopsworks). ETL/ELT пайплайни. DVC.		
	Лекція 5. Проектування систем на основі знань та онтологій. OWL 2. SPARQL-запити. Protégé. Ризонери HermiT та Pellet. Верифікація онтологій.	2	-
	Лекція 6. Проектування систем з використанням LLM та RAG. Векторні БД (Chroma, Pinecone). LangChain, LlamaIndex. Prompt Engineering. Оцінка якості RAG.	3	-
	Лабораторна робота 2. Розробка автоматизованого пайплайну обробки даних (DVC, sklearn Pipeline, версіонування даних і моделей).	4	2
	Лабораторна робота 3. Проектування бази знань на основі онтологій (Protégé, OWL 2, SPARQL-запити, ризонер HermiT, верифікація).	4	-
	Лабораторна робота 4. Проектування системи на базі RAG (LangChain, векторна БД Chroma, оцінка якості RAG-системи).	2	-
	Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Вивчення Feature Store та Data Lake. Опанування OWL 2 та SPARQL. Дослідження RAG-архітектур та LangChain. Підготовка до захисту лабораторних робіт 2, 3, 4.	17	32
3	Тема 3. Розгортання моделей машинного навчання.	35	35
	Лекція 7. Розгортання та MLOps. CI/CD для ML-систем. MLflow. Docker. Kubernetes. Serving: FastAPI, BentoML, Triton Inference Server.	3	1
	Лекція 8. Проектування інтерфейсів. Human-in-the-loop. XAI (пояснюваний ШІ). Streamlit, Gradio, Dash.	2	-
	Лабораторна робота 5. Розробка сервісу для розгортання моделі (FastAPI, Pydantic v2, REST API, Swagger-документація, pytest).	4	2

	Лабораторна робота 6. Контейнеризація та оркестрація системи (Docker Compose, Kubernetes, Helm charts, масштабування ML-навантажень).	4	-
	Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Освоєння Docker та Kubernetes. Вивчення FastAPI та MLflow. Підготовка до захисту лабораторних робіт 5, 6.	22	32
4	Тема 4. Якість, безпека та етика інтелектуальних систем.	35	35
	Лекція 9. Тестування та валідація інтелектуальних систем. Моніторинг дрейфу даних та концепту (Evidently AI, Great Expectations). A/B тестування. Метрики якості ML-систем.	2	1
	Лекція 10. Етика та безпека в інтелектуальних системах. EU AI Act. Принципи FAT (Fairness, Accountability, Transparency). Privacy-preserving ML: Federated Learning, Differential Privacy.	3	-
	Лабораторна робота 7. Моніторинг якості та деградації моделей (Evidently AI, інтеграція з Prometheus та Grafana, налаштування алертів).	2	-
	Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Вивчення Evidently AI та EU AI Act. Підготовка до захисту лабораторної роботи 7.	28	34
Разом з дисципліни (5 кредитів)		150	
Курсова робота (1 кредит). Виконання індивідуального завдання: аналіз предметної області, постановка задачі, проєктування архітектури, реалізація та тестування інтелектуальної системи, оформлення пояснювальної записки та ілюстративної частини, захист.		30	30
Всього з урахуванням курсової роботи		180	

4 ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Курсова робота

5 ОЦІНЮВАННЯ

5.1 Розподіл балів з дисципліни, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточне оцінювання та самостійна робота				Екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4		
20	20	20	20	20	100

Розподіл балів за виконання курсової роботи:

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 30	до 30	до 40	100

5.2 Розподіл балів за видами робіт

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	Усього
Виконання та захист лабораторної роботи	20	20	20	20	80
Підсумковий контроль (екзамен)	20				20
Всього з дисципліни					100

5.3 Критерії оцінювання

Об'єктом оцінювання знань здобувачів є програмний матеріал освітнього компоненту, засвоєння якого перевіряється під час навчальних занять та самостійної роботи.

Критерії оцінювання видів робіт

Оцінка у відсотках від макс. кількості балів	Критерії оцінювання
100 %	Здобувач правильно та в повному обсязі виконав завдання, продемонстрував розуміння матеріалу та надав правильні відповіді на всі контрольні запитання.
80 %	Завдання виконано в повному обсязі, але наявні несуттєві неточності у розрахунках, формулюваннях, висновках чи оформленні роботи.
60 %	Виконано основний обсяг завдань, але робота містить окремі суттєві помилки, неточності у висновках або недотримання вимог до оформлення.
40 %	Завдання виконано частково; наявні суттєві методичні або змістові помилки; здобувач недостатньо орієнтується у теоретичних і практичних питаннях за темою.
20 %	Завдання виконано формально або в неповному обсязі; робота містить значні помилки; відповіді на запитання поверхневі або відсутні.
0 %	Завдання не виконано, роботу не подано або не дотримано правил академічної доброчесності.

Критерії оцінювання екзамену

Екзамен проводиться у формі тестового підсумкового контролю у МСОП КНУТД. Тест складається з 20 запитань: 10 питань на знання та розуміння теоретичних відомостей і 10 питань на практичне застосування матеріалу. За кожен правильну відповідь нараховується 1 бал. Максимальна сума – 20 балів.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою для екзамену, КП, КР / заліку	Оцінка за шкалою КНУТД	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
Відмінно / зараховано	90-100	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
Добре / зараховано	82-89	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
	74-81	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
Задовільно / зараховано	64-73	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
	60-63	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям)
Незадовільно / не зараховано	35-59	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

6 ПОЛІТИКА КУРСУ

6.1. Обов'язкове дотримання

самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою даної навчальної дисципліни;

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; - дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;

- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

6.2. Оцінювання проводиться відповідно до таблиці розподілу балів з дисципліни.

6.3. Для отримання мінімальної позитивної оцінки необхідно набрати мінімальну кількість балів за кожен вид робіт, що оцінюється (в сумі – 60 балів).

6.4. Для отримання максимального балу з дисципліни необхідно виконати й захистити усі завдання в повному обсязі (80 балів під час семестру) і 20 балів під час екзамену.

6.5. У випадку несвоєчасного виконання запланованих робіт здобувач вищої освіти погоджує з викладачем нові терміни їх здачі але не пізніше дати початку екзаменаційної сесії.

6.6. При виявленні ознак плагіату робота повертається на доопрацювання. У випадку повторного виявлення плагіату робота анулюється і видається новий варіант завдання.

6.7. Теоретичний матеріал пропущених лекційних занять здобувач опрацьовує в МСОП, у разі потреби може отримати консультацію викладача.

6.8. У разі робочої потреби в ході лекційних та лабораторних занять студенти використовують мобільні пристрої, як інформаційно-комунікаційний інструмент.

6.9. Оскарження оцінювання за конкретним видом роботи можливе з перескладанням, але не пізніше екзаменаційної сесії

6.10. Допускається визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти, отриманих у неформальній освіті, відповідно до встановленої процедури ЗВО.

7 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Проєктування ПЗ інтелектуальних систем. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення», ОП «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних систем» / упор.: Д.С. Новак [Електронний ресурс] – К.: КНУТД, 2025. URL: <https://msnp.knutd.edu.ua>

2. Проєктування ПЗ інтелектуальних систем. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, спеціальності F2 «Інженерія програмного

забезпечення» / упор.: Д.С. Новак [Електронний ресурс] – К.: КНУТД, 2025.

URL: <https://msnp.knutd.edu.ua>

3. Проектування ПЗ інтелектуальних систем. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення» / упор.: Д.С. Новак [Електронний ресурс] – К.: КНУТД, 2025.

URL: <https://msnp.knutd.edu.ua>

4. Проектування ПЗ інтелектуальних систем. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення» / упор.: Д.С. Новак [Електронний ресурс] – К.: КНУТД, 2025.

URL: <https://msnp.knutd.edu.ua>

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Kleppmann M., Riccomini C. Designing Data-Intensive Applications. 2nd ed. O'Reilly Media, 2026. 672 p. URL:

<https://www.oreilly.com/library/view/designing-data-intensive-applications/9781098119058/>

2. Richards M., Ford N. Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. 2nd ed. O'Reilly Media, 2025. 546 p. URL:

<https://www.oreilly.com/library/view/fundamentals-of-software/9781098175504/>

3. Huyen C. AI Engineering: Building Applications with Foundation Models. O'Reilly Media, 2024. 534 p. URL:

<https://www.oreilly.com/library/view/ai-engineering/9781098166298/>

4. Huyen C. Designing Machine Learning Systems: An Iterative Process for Production-Ready Applications. O'Reilly Media, 2022. 386 p. URL:

<https://www.oreilly.com/library/view/designing-machine-learning/9781098107956/>

5. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. 3rd ed.

O'Reilly Media, 2022. 864 p. URL: <https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781098125967/>

6. Albrecht S. V., Christianos F., Schäfer L. Multi-Agent Reinforcement Learning: Foundations and Modern Approaches. MIT Press, 2024. URL: <https://marl-book.com/>

Додаткова

1. Мокін В. Б., Дратований М. В. Наука про дані: машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних : електронний навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2024. 263 с.

2. Харченко В. О. Основи машинного навчання : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2023. 264 с.

3. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). Official Journal of the European Union. 2024. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>

4. ISO/IEC 23053:2022. Framework for Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML). Geneva : International Organization for Standardization, 2022. URL: <https://www.iso.org/standard/74438.html>

5. ISO/IEC 42001:2023. Information technology – Artificial intelligence – Management system. Geneva : International Organization for Standardization, 2023. URL: <https://www.iso.org/standard/81230.html>

6. National Institute of Standards and Technology. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. Gaithersburg, MD : NIST, 2023. URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>

7. Panasiuk O., Novak D. Architectural patterns for software design of intelligent systems. Computer Systems and Information Technologies. 2026. No. 3. P. 205–213. DOI: <https://doi.org/10.31891/csit-2026-3-20>

8. Pylypenko V., Novak D., Statsenko V., Bereznenko S. M., Bereznenko N. M. Video Plugins for Enhanced Learning Analytics in Moodle. Lecture Notes in Networks and Systems. Springer, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-032->

22372-2_4. URL: <https://www.springerprofessional.de/en/video-plugins-for-enhanced-learning-analytics-in-moodle/52965734>

9. Novak D., Moshenskyi A., Bereznenko S., Serhiienko L., Guida O. Functional system for temperature and relative air humidity software monitoring in interlayer clothing space. Science and Innovation. 2024. Vol. 20, No. 2. P. 60–68. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine20.02.060>

10. Oleshchenko L. M., Movchan K. O., Guida O. G., Novak D. S. Software methods for analysis and forecasting sustainable development indicators using Python tools. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022. Т. 33 (72), № 4. С. 113–120. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/18>

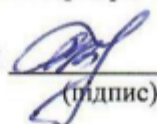
9 ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. LangChain Documentation. URL: <https://docs.langchain.com>
2. Kubernetes Documentation. URL: <https://kubernetes.io/docs/home/>
3. Protégé. URL: <https://protege.stanford.edu/>
4. Evidently AI Documentation. URL: <https://www.evidentlyai.com/>
5. FastAPI Documentation. URL: <https://fastapi.tiangolo.com/>
6. European Union Artificial Intelligence Act – інформаційний ресурс. URL: <https://artificialintelligenceact.eu/>
7. MLflow Documentation. URL: <https://mlflow.org/docs/latest/>
8. DVC Documentation. URL: <https://dvc.org/doc>
9. Docker Documentation. URL: <https://docs.docker.com/>
10. Prometheus Documentation. URL: <https://prometheus.io/docs/>

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20 26/20 24 н.р.

Протокол засідання кафедри від « 16 » червня 20 26 р. № 19

Завідувач кафедри


(підпис)

Владислав СКИДАН
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20 __/20 __ н.р.

Протокол засідання кафедри від « __ » _____ 20 __ р. № ____

Завідувач кафедри

(підпис)

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)