

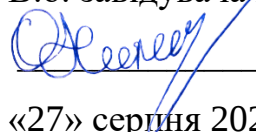
МОН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту

Кафедра інформаційних технологій та штучного інтелекту

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

 Олег НІКОНОВ

«27» серпня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ»

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань Е Інформаційні технології

Спеціальність Е2 Інженерія програмного забезпечення

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення та аналітика гібридних загроз»

Тип дисципліни обов'язкова

Мова викладання українська

Київ
НТУ
2026

Робоча програма дисципліни «Проектування програмного забезпечення інтелектуальних систем» для здобувачів другого рівня вищої освіти за спеціальністю F2 Інженерія програмного забезпечення освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення та аналітика гібридних загроз».

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданнях:

кафедри інформаційних технологій та штучного інтелекту,
протокол № 1 від 26 серпня 2026 року,

науково-методичної комісії спеціальності F2 Інженерія програмного
забезпечення,
протокол № 1 від 26 серпня 2026 року,

Вченої ради ННКІЗТ НТУ,
протокол № 1 від 27 серпня 2026 року.

Робочу програму схвалено на засіданні Вченої ради ННКІЗТ НТУ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів – 4 ECTS	Галузь знань <i><u>F Інформаційні технології</u></i>	<i><u>обов'язкова</u></i>	
	Спеціальність <i><u>F2 Інженерія програмного забезпечення</u></i>		
Модулів – 2	Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення та аналітика гібридних загроз»	Рік підготовки	
Індивідуальне завдання – курсова робота (30 год.) для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 120 год.		Семестр	
		2-й	2-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми здобуття освіти: аудиторних – 2 год.; самостійної та індивідуальної роботи здобувача вищої освіти – у середньому 4,67 год.	Рівень вищої освіти <i><u>другий (магістерський)</u></i>	18 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		18 год.	4 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		84 год.	114 год.
		Індивідуальне завдання	
		30 год.	30 год.
		Вид контролю:	
Екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 30/70 %

для заочної форми навчання – 5/95 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Головною метою дисципліни «Проектування програмного забезпечення інтелектуальних систем» є формування здатності аналізувати предметну область і вимоги замовника, обґрунтовано обирати стратегії та моделі життєвого циклу, розробляти й модифікувати архітектуру, алгоритмічні рішення та інтелектуальний інтерфейс програмної

системи, забезпечувати її якість автоматизованими перевітками, планувати супровід і прогнозувати розвиток з урахуванням ресурсних обмежень та ризиків.

Основні завдання дисципліни: формувати, класифікувати, пріоритизувати й узгоджувати функціональні та нефункціональні вимоги; порівнювати щонайменше два проєктні рішення за якістю, складністю, ресурсами й супроводжуваністю; створювати та змінювати архітектуру відповідно до нової вимоги; проєктувати і модифікувати алгоритм роботи зі знаннями; реалізовувати інтелектуальний діалог; установлювати простежуваність «вимога – компонент – тест»; виконувати автоматизовані позитивні, негативні та граничні перевірки; розробляти план упровадження, оновлення, відновлення та дорожню карту розвитку програмної системи.

Міждисциплінарні зв'язки

Передумовами вивчення дисципліни є результати вивчення дисциплін «Методологія та організація наукових досліджень», «Моделі управління ІТ-інфраструктурою» та «Проєктування систем з розподіленими базами даних».

Паралельно можуть вивчатися вибіркові компоненти індивідуальної освітньої траєкторії, зміст яких доповнює предметну підготовку з інженерії програмного забезпечення та інтелектуальних систем.

Зміст дисципліни використовується під час науково-дослідницької та передкваліфікаційної практик, виконання і публічного захисту кваліфікаційної роботи магістра.

Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі вищої освіти другого (магістерського) рівня мають здобути **загальні та фахові компетентності**, формування яких забезпечує вивчення дисципліни «Проєктування програмного забезпечення інтелектуальних систем»:

	Загальні компетентності					Спеціальні (фахові) компетентності									
	ЗК01	ЗК02	ЗК03	ЗК04	ЗК05	ФК01	ФК02	ФК03	ФК04	ФК05	ФК06	ФК07	ФК08	ФК09	ФКС10
ОК7	+			+	+	+	+	+	+	+		+		+	

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК04. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК01. Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення.

ФК02. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та / або прикладні проєкти у сфері інженерії програмного забезпечення.

ФК03. Здатність проєктувати архітектуру програмного забезпечення, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів.

ФК04. Здатність розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в інженерії програмного забезпечення.

ФК05. Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати специфікації, стандарти, правила і рекомендації в сфері інженерії програмного забезпечення.

ФК07. Здатність критично осмислювати проблеми у галузі інформаційних технологій та на межі галузей знань, інтегрувати відповідні знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.

ФК09. Здатність забезпечувати якість програмного забезпечення.

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, сформульований у **програмних результатах навчання**:

	ПР01	ПР02	ПР03	ПР04	ПР05	ПР06	ПР07	ПР08	ПР09	ПР10	ПР11	ПР12	ПР13	ПР14	ПР15	ПР16	ПР17	ПРС18	ПРС19
ОК7		+			+	+		+		+	+			+					

ПР02. Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.

ПР05. Розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення.

ПР06. 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.

ПР08. Розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника.

ПР10. Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проєктування програмного забезпечення.

ПР11. 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.

ПР14. Прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Аналіз вимог і архітектура інтелектуальних систем

Тема 1. Предметна область, знання та вимоги до програмного забезпечення інтелектуальної системи.

Інтелектуальна система, експертна система і система підтримки прийняття рішень. Дані, знання, онтології та правила. Межі автоматизованого рішення і роль людини. Джерела вимог та рольове інтерв'ю з представником предметної галузі.

Функціональні й нефункціональні вимоги, обмеження та критерії приймання. Вимоги до точності й пояснюваності рекомендації, роботи з неповними даними, часу відповіді, безпеки та контролю людиною. Усунення суперечностей, пріоритизація і простежуваність вимог. Програмні результати: ПР05.

Тема 2. Стратегії проєктування та архітектура програмного забезпечення інтелектуальної системи.

Архітектурні компоненти: інтерфейс, прикладні сервіси, сховище даних, база знань, механізм виведення й пояснення. Контракти та взаємодія модулів. Моделі життєвого циклу та критерії вибору стратегії проєктування.

Порівняння альтернатив за якістю, складністю, часом розроблення, обчислювальними ресурсами й супроводжуваністю. Діаграми компонентів і взаємодії. Модифікація архітектури після зміни вимог замовника та аналіз впливу. Програмні результати: ПР02, ПР06, ПР08.

Модуль 2. Детальне проєктування, якість і життєвий цикл

Тема 3. Детальне проєктування алгоритмів роботи зі знаннями.

Подання правил і фактів, пряме та зворотне виведення, вирішення конфліктів правил, контроль циклів і ситуації відсутності застосовного правила. Вхідні та вихідні дані, структури даних, передумови й постумови алгоритму.

Модифікація базового алгоритму, оцінювання впливу зміни та перевірка на контрольних прикладах. Відтворюваність результату, версіонування правил і критерії коректності. Програмні результати: ПР10, ПР11.

Тема 4. Інтелектуальний інтерфейс, зміна архітектури та автоматизована перевірка.

Адаптивна послідовність уточнювальних запитань, обробка неповних або суперечливих відомостей, пояснення рекомендації та передавання рішення людині. Прототип інтерфейсу і контракт із інтелектуальним модулем. Модифікація архітектури після

нової вимоги. Позитивні, негативні й граничні тести; зв'язок «вимога – компонент – тест», реєстрація дефекту та повторна перевірка. Програмні результати: ПР08, ПР10, ПР11.

Тема 5. Управління життєвим циклом, якістю, супроводом і розвитком інтелектуальної системи.

Планування розроблення, перевірки, впровадження та супроводу. Оновлення бази знань або моделі, оцінювання наслідків змін і повернення до попередньої версії. Показники якості, технічний борг і ризики старіння технологій. Дорожня карта на 2–3 роки за двома сценаріями, передумови прогнозу, витрати переходу та компроміси. Програмні результати: ПР02, ПР11, ПР14.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	у тому числі					у тому числі				
	Усього	Лекції	Практичні або семінарські	Самостійна робота	Інд. завд.	Усього	Лекції	Практичні або семінарські	Самостійна робота	Інд. завд.
Модуль 1. Аналіз вимог і архітектура інтелектуальних систем										
Тема 1. Предметна область, знання та вимоги до програмного забезпечення інтелектуальної системи	13	2	2	9	-	16	-	-	16	-
Тема 2. Стратегії проєктування та архітектура програмного забезпечення інтелектуальної системи	15	4	2	9	-	18	1	2	15	-
Підготовка до модульного контролю	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Проведення модульного контролю	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 1	32	6	6	20	-	34	1	2	31	-
Модуль 2. Детальне проєктування, якість і життєвий цикл										
Тема 3. Детальне проєктування алгоритмів роботи зі знаннями	18	4	4	10	-	18	1	1	16	-
Тема 4. Інтелектуальний інтерфейс, зміна архітектури та автоматизована перевірка	17	4	4	9	-	17	-	1	16	-
Тема 5. Управління життєвим циклом, якістю, супроводом і розвитком інтелектуальної системи	15	4	2	9	-	17	-	-	17	-
Підготовка до модульного контролю	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Проведення модульного контролю	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 2	54	12	12	30	-	52	1	2	49	-
Виконання курсової роботи	30	-	-	-	30	30	-	-	-	30
Підготовка до підсумкового контролю (екзамен)	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-
РАЗОМ ГОДИН	120	18	18	54	30	120	2	4	84	30

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Семінарські заняття при вивченні дисципліни «Проєктування програмного забезпечення інтелектуальних систем» не передбачено освітньою програмою та навчальним планом. Рольове уточнення вимог, дискусії щодо альтернатив і пояснення інженерних рішень включено до практичних занять; їх результати фіксуються у відповідних звітах.

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з.ч	Найменування тем	Кількість годин	
		Денна	Заочна
Модуль 1. Аналіз вимог і архітектура інтелектуальних систем. Модульний контроль № 1 – 2 год. для денної форми			
1	Аналіз предметної області та специфікація вимог до експертної системи або системи підтримки прийняття рішень: рольове інтерв'ю, джерела й суперечності вимог, функціональні та нефункціональні вимоги, критерії приймання і простежуваність. Результат: погоджена специфікація з ідентифікаторами вимог. ПР05; ЗК04, ФК01.	2	-
2	Порівняння щонайменше двох архітектурних рішень: компоненти, інтерфейси, якість, складність, ресурси й супроводжуваність; модифікація після нової вимоги. Результат: діаграми «до/після», матриця альтернатив і обґрунтоване рішення. ПР06, ПР08.	2	2
Модуль 2. Детальне проєктування, якість і життєвий цикл. Модульний контроль № 2 – 2 год. для денної форми			
3	Проєктування і модифікація алгоритму роботи зі знаннями: пряме або зворотне виведення чи вирішення конфліктів правил; визначення входів, виходів і структур даних; перевірка на контрольних прикладах. Результат: алгоритм, код або відтворюваний ноутбук і тести. ПР10; ФК02, ФК03. Для заочної форми аудиторна година використовується для захисту попередньо підготовленого результату.	4	1
4	Проєктування інтелектуального діалогу: адаптивні запитання, неповні дані та пояснення рекомендації; зміна архітектури після нової вимоги; автоматизовані позитивні, негативні й граничні перевірки. Результат: робоча логіка, прототип інтерфейсу, версії архітектури і тести. ПР08, ПР10, ПР11. Для заочної форми – захист попередньо підготовленого результату.	4	1
5	План життєвого циклу, якості та супроводу: упровадження, оновлення знань або моделі, оцінювання наслідків змін і повернення до попередньої версії; дорожня карта розвитку на 2–3 роки за двома сценаріями. Результат: план, матриця якості, прогноз і захист рішення. ПР02, ПР11, ПР14.	2	-
Разом		18	4

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття при вивченні дисципліни «Проєктування програмного забезпечення інтелектуальних систем» не передбачено освітньою програмою та навчальним планом.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

Форми організації освітнього процесу	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
ПА – самостійне опрацювання тем і підготовка до практичних занять: вимоги, діаграми, алгоритми, програмна реалізація, автоматизовані тести, звіти та захист результатів	46	80
ПМК – підготовка до модульного контролю	4	-
ППК – підготовка до підсумкового контролю	4	4

(екзамену)		
Виконання курсової роботи	30	30
Усього годин	84	114

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Індивідуальне завдання – курсова робота для денної та заочної форм здобуття вищої освіти обсягом 30 годин. Етапи виконання: аналіз предметної області та специфікація вимог – 5 год.; порівняння альтернатив і проєктування архітектури – 6 год.; детальне проєктування й реалізація інтелектуального модуля – 7 год.; автоматизоване тестування та оцінювання якості – 6 год.; документація, план супроводу і дорожня карта розвитку на 2–3 роки – 4 год.; підготовка до захисту – 2 год. Результат містить вимоги з простежуваністю, архітектуру до і після зміни, реалізований алгоритмічний компонент, відтворювані тести, звіт про якість, план оновлення та прогноз розвитку. Орієнтовні предметні області: підтримка рішень щодо затримок руху, технічного обслуговування, транспортних інцидентів або ризиків перевезень. Курсова робота оцінюється окремо за шкалою 1–100 балів з обов’язковим захистом авторського рішення; одна й та сама робота не зараховується повторно як практична і курсова.

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання дисципліни застосовуються проблемні й інтерактивні лекції, аналіз предметних кейсів, рольове інтерв’ю з представником предметної галузі, порівняння проєктних альтернатив, проєктне навчання, модифікація архітектури після зміни вимог, алгоритмічне моделювання, контрольоване тестування, взаємооцінювання та захист інженерних рішень.

Практичні та самостійні завдання виконуються з використанням погоджених засобів: CLIPS, Google Colab, Visual Studio Code, Git, GitHub, diagrams.net / draw.io, Figma Education, SQLite або PostgreSQL, Swagger Editor, Swagger UI та Postman – за наявності API, LibreOffice Writer і Impress, Google Drive та Google Classroom. Для заочної форми результати попередньої самостійної підготовки подаються та захищаються під час сесії.

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

У процесі вивчення дисципліни оцінюють специфікацію вимог і простежуваність, матрицю архітектурних альтернатив, діаграми до та після зміни вимог, алгоритм і його програмну реалізацію, прототип інтелектуального інтерфейсу, автоматизовані тести, звіт про дефект і повторну перевірку, план якості та супроводу, прогноз розвитку і захист курсової роботи.

Оцінювання навчальних досягнень за всіма видами робіт проводиться за поточним, модульним і підсумковим контролем із прямою перевіркою досягнення ПР02, ПР05, ПР06, ПР08, ПР10, ПР11 та ПР14.

Поточний контроль охоплює перевірку і захист результатів п’яти практичних робіт. Модульний контроль для денної форми проводиться двічі та передбачає розв’язання прикладного проєктного завдання. Для заочної форми досягнення результатів модулів підтверджується захистом попередньо підготовлених тематичних і практичних результатів під час сесії. Курсова робота перевіряється за повнотою артефактів, відтворюваністю, авторством та обґрунтованістю рішень.

Підсумковий контроль – екзамен із чотирьох завдань по 10 балів: аналіз вимог і вибір моделі життєвого циклу (ПР02, ПР05); порівняння рішення та модифікація архітектури (ПР06, ПР08); розроблення або модифікація алгоритму (ПР10); забезпечення якості й прогноз розвитку програмної системи (ПР11, ПР14). Максимальна оцінка за екзамен – 40 балів.

12. РОЗПОДІЛ МАКСИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Контроль протягом семестру						Підсумковий контроль (екзамен)	Сума балів
Модуль 1		Модуль 2			Модуль 3 (КР)		
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5			
Для денної форми: модуль 1 – практичні роботи 1–2 по 5 балів і модульний контроль № 1 – 10 балів, разом 20; модуль 2 – практичні роботи 3, 4, 5 відповідно 3, 4, 3 бали і модульний контроль № 2 – 10 балів, разом 20.						40	100
Для заочної форми: захищені тематичні й практичні результати модуля 1 – до 20 балів; модуля 2 – до 20 балів.							

Максимальна оцінка за роботу протягом семестру – 60 балів: модуль 1 – 20 балів, модуль 2 – 20 балів, модуль 3 (курсова робота) – 20 балів після перерахунку окремої оцінки. Підсумковий контроль (екзамен) – 40 балів; загальна максимальна оцінка – 100 балів.

Курсову роботу оцінюють окремо за шкалою від 1 до 100 балів. Для врахування в модулі 3 отриману оцінку ділять на 5 з округленням результату в бік збільшення; максимальна кількість балів модуля 3 – 20.

Допуск до екзамену надається здобувачу, який набрав не менше 30 балів за роботу протягом семестру, виконав і захистив обов’язкові практичні результати, зарахував модульні контролю або відповідні захищені результати заочної форми та виконав курсову роботу.

Предметні критерії поточного оцінювання: повнота, несуперечність і простежуваність вимог; обґрунтованість архітектури та компромісів; коректність і модифікованість алгоритму; працездатність і відтворюваність реалізації; наявність автоматизованих тестів та аналізу дефектів; якість документації; самостійність і аргументований захист рішення.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності за формами організації освітнього процесу	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), циклу РГР / РР / ГР	для заліку, контрольної роботи
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		

35–59	FX	незадовільно (з можливістю повторного складання)	не зараховано (з можливістю повторного складання)
1–34	F	незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)	не зараховано (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

Критерії оцінювання:

«відмінно» – здобувач вищої освіти демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, аналізує причинно-наслідкові зв'язки;

«добре» – здобувач вищої освіти демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його щодо конкретно поставлених завдань, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності;

«задовільно» – здобувач вищої освіти володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє інтегровано застосувати набуті знання для аналізу конкретних ситуацій, нечітко, а інколи й неправильно формулює основні теоретичні положення та причинно-наслідкові зв'язки;

«незадовільно» – здобувач вищої освіти не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Методичне забезпечення:

- 1 Програма навчальної дисципліни.
- 2 Робоча програма навчальної дисципліни.
- 3 Курс лекцій і методичні вказівки до практичних занять із завданнями, очікуваними результатами, формами подання та критеріями оцінювання.
- 4 Методичні вказівки до виконання курсової роботи; перелік предметних кейсів; запитання та прикладні завдання для підсумкового контролю (екзамену).

Матеріали електронного курсу в Google Classroom з дисципліни «Проектування програмного забезпечення інтелектуальних систем»: лекції, початкові приклади, варіанти завдань, критерії оцінювання та форми подання результатів. Посилання або код доступу надає викладач на першому занятті чи через офіційний канал академічної групи.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова (основна):

1. Вдовиченко І. Н., Хоцкіна В. Б. Інтелектуальні системи : навчальний посібник. Кривий Ріг : Державний університет економіки і технологій, 2023. 187 с.
2. Савченко І. О. Інженерія знань та теорія онтологій. Комп'ютерний практикум : навчальний посібник. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2025. 44 с.
3. Huyen C. Designing Machine Learning Systems: An Iterative Process for Production-Ready Applications. O'Reilly Media, 2022. 386 p. ISBN 978-1-098-10795-6.
4. Huyen C. AI Engineering: Building Applications with Foundation Models. O'Reilly Media, 2024. 534 p. ISBN 978-1-098-16629-8.
5. Aniche M. Effective Software Testing: A Developer's Guide. Manning Publications, 2022. 328 p. ISBN 978-1-63343-993-1.
6. Farley D. Modern Software Engineering: Doing What Works to Build Better Software Faster. Addison-Wesley Professional, 2021. 256 p. ISBN 978-0-13-731486-7.

7. Ford N., Richards M., Sadalage P., Dehghani Z. Software Architecture: The Hard Parts. O'Reilly Media, 2021. 462 p. ISBN 978-1-492-08688-8.
8. Khononov V. Learning Domain-Driven Design: Aligning Software Architecture and Business Strategy. O'Reilly Media, 2021. 342 p. ISBN 978-1-098-10012-4.
9. Gough J., Bryant D., Auburn M. Mastering API Architecture: Design, Operate, and Evolve API-Based Systems. O'Reilly Media, 2022. 286 p. ISBN 978-1-492-09062-5.
10. Newman S. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. 2nd ed. O'Reilly Media, 2021.
11. Gift N., Deza A. Practical MLOps: Operationalizing Machine Learning Models. O'Reilly Media, 2021. 458 p.
12. Shneiderman B. Human-Centered AI. Oxford University Press, 2022.
13. Bass L., Clements P., Kazman R. Software Architecture in Practice. 4th ed. Addison-Wesley Professional, 2021.
14. Ciceri C., Farley D., Ford N., Harmel-Law A., Sadalage P. Software Architecture Metrics: Case Studies to Improve the Quality of Your Architecture. O'Reilly Media, 2022.

Додаткова:

1. ISO/IEC 5338:2023. Information technology – Artificial intelligence – AI system life cycle processes. Geneva : ISO, 2023.
2. ISO/IEC 23053:2022. Framework for Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML). Geneva : ISO, 2022.
3. ISO/IEC 25010:2023. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Product quality model. Geneva : ISO, 2023.
4. Tabassi E. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. National Institute of Standards and Technology, 2023. DOI: 10.6028/NIST.AI.100-1.
5. Souppaya M., Scarfone K., Dodson D. Secure Software Development Framework (SSDF) Version 1.1. NIST SP 800-218. National Institute of Standards and Technology, 2022. DOI: 10.6028/NIST.SP.800-218.

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. CLIPS Rules. Official website and documentation [Електронний ресурс]. URL: <https://www.clipsrules.net/> (дата звернення: 21.08.2026).
2. Google Colaboratory. Frequently Asked Questions [Електронний ресурс]. URL: <https://research.google.com/colaboratory/faq.html> (дата звернення: 21.08.2026).
3. OpenAPI Initiative. OpenAPI Specification, Version 3.1.1 [Електронний ресурс]. URL: <https://spec.openapis.org/oas/v3.1.1.html> (дата звернення: 21.08.2026).
4. Postman Docs. Writing tests and assertions [Електронний ресурс]. URL: <https://learning.postman.com/docs/tests-and-scripts/write-scripts/test-scripts/> (дата звернення: 21.08.2026).

ДОДАТОК А
К Р И Т Е Р І Ї
оцінювання досягнутих результатів навчання
здобувачів вищої освіти Національного транспортного університету

А.1 Загальні положення

Досягнуті результати навчання з кожної навчальної дисципліни за семестр оцінюють балами від 1 до 100: результати роботи здобувачів вищої освіти протягом семестру – балами від 1 до 60, відповіді на екзамені або заліку – від 1 до 40. Розподіл балів для оцінювання результатів роботи здобувачів вищої освіти протягом семестру за кожною дисципліною встановлюють розробники робочих програм.

Індивідуальне завдання у вигляді курсової роботи / проєкту, циклу розрахунково-графічних / графічних / розрахункових робіт та практику оцінюють окремо балами від 1 до 100.

Загальна семестрова оцінка з дисципліни є сумою балів, отриманих під час контролю протягом семестру, та балів, отриманих під час підсумкового контролю (на екзамені або заліку).

Здобувач вищої освіти може бути допущений до підсумкового контролю (екзамену або заліку) тільки після зарахування модульних контрольних робіт, а також виконання індивідуального завдання, яке передбачене освітньою програмою та навчальним планом.

Таблиця А.1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності за формами організації освітнього процесу	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), циклу РГР / РР / ГР	для заліку, контрольної роботи
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно (з можливістю повторного складання)	не зараховано (з можливістю повторного складання)
1–34	F	незадовільно (з обов’язковим повторним вивченням дисципліни)	не зараховано (з обов’язковим повторним вивченням дисципліни)

Критерії оцінювання:

«відмінно» – здобувач вищої освіти демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, аналізує причинно-наслідкові зв'язки;

«добре» – здобувач вищої освіти демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його щодо конкретно поставлених завдань, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності;

«задовільно» – здобувач вищої освіти володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє інтегровано застосувати набуті знання для аналізу конкретних ситуацій, нечітко, а інколи й неправильно формулює основні теоретичні положення та причинно-наслідкові зв'язки;

«незадовільно» – здобувач вищої освіти не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.

А.2 Критерії оцінювання досягнутих результатів навчання при проведенні підсумкового контролю (екзамену, заліку)

Екзаменаційна (залікова) оцінка (від 1 до 40 балів) складається із суми балів, виставлених екзаменатором / лектором за відповіді здобувача на кожне із запитань екзаменаційного білета / завдання або запитання для заліку.

Максимальну кількість балів, яку можна отримати на екзамені / заліку, розподіляють між запитаннями екзаменаційного білета / завданнями або запитаннями для заліку.

Кількість запитань (завдань) та розподіл балів між ними визначає розробник робочої програми.

Екзамен містить чотири завдання по 10 балів. Відповідь на кожне завдання оцінюють таким чином:

9–10 балів – повне, логічне й обґрунтоване розв'язання; коректне застосування методів проєктування; ураховано вимоги, якість і обмеження; висновок підтверджено моделлю, алгоритмом або перевірюваними аргументами; несуттєві неточності не впливають на результат.

7–8 балів – загалом правильне та обґрунтоване розв'язання з окремими несуттєвими пропусками; основні вимоги, компоненти, алгоритми або критерії якості застосовано коректно, але аналіз альтернатив чи наслідків змін є неповним.

4–6 балів – частково правильне розв'язання; відтворено основні положення, однак є істотні прогалини в обґрунтуванні, простежуваності, архітектурі, алгоритмі або перевірці якості; зроблений висновок потребує уточнення.

0–3 бали – фрагментарна або принципово помилкова відповідь; не сформульовано перевірюваного рішення, допущено критичні помилки у вимогах, архітектурі, алгоритмі чи оцінюванні якості або відповідь відсутня.

А.7 Критерії оцінювання індивідуального завдання – курсової роботи: аналіз предметної області, вимоги та простежуваність – до 20 балів; архітектура, порівняння альтернатив і обґрунтування компромісів – до 20 балів; алгоритм та програмна реалізація інтелектуального компонента – до 20 балів; автоматизоване тестування, відтворюваність і забезпечення якості – до 20 балів; документація, план супроводу, дорожня карта розвитку та захист авторського рішення – до 20 балів. Курсову роботу оцінюють окремо за шкалою 1–100 балів; для модуля 3 оцінку ділять на 5 з округленням у бік збільшення, максимум – 20 балів.