

МОН УКРАЇНИ

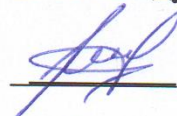
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту

*Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
транспорту*

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

 Галина ГОЛУБ

«28» серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОСНОВИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ»

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Освітня програма «Комп'ютерні інформаційно-керуючі системи»

Тип дисципліни вибіркова

Мова викладання українська

Київ
НТУ
2025

Робоча програма з дисципліни «Основи імітаційного моделювання» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньою програмою «Комп'ютерні інформаційно-керуючі системи».

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданнях:

науково-методичної комісії спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка,

протокол № 1 від 26 серпня 2025 року,

кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій транспорту,

протокол № 1 від 28 серпня 2025 року,

Вченої ради Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту,

протокол № 11 від 01 вересня 2025 року.

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	Галузь знань <i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>	<i>вибіркова</i>	
	Спеціальність <i>G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</i>		
Модуль – 1	Освітня програма <i>«Комп'ютерні інформаційно-керуючі системи»</i>	Рік підготовки	
Індивідуальне завдання – не передбачене		1	1
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		1	1
Тижневих годин для денної форми здобуття освіти: аудиторних – 3 самостійної роботи здобувача вищої освіти (з індивідуальним завданням включно) – 5	Рівень вищої освіти <i>другий (магістерський)</i>	Лекції	
		15 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	6 год.
		Лабораторні	
		___ год.	___ год.
		Самостійна робота (крім індивідуального завдання, передбаченого навчальним планом)	
		75 год.	108 год.
		Індивідуальне завдання не передбачене навчальним планом*	
		___ год.	___ год.
Вид контролю:			
Залік			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять і кількості годин самостійної роботи (з індивідуальним завданням включно) та загальної кількості годин становить:
 для денної форми здобуття вищої освіти – 38 %;
 для заочної форми здобуття вищої освіти – 9 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни: полягає в тому, щоб сформувати у студентів знання, вміння та навички для розробки, аналізу та застосування імітаційних моделей у системах управління залізничним транспортом. Імітаційне моделювання дозволяє відтворювати, аналізувати і прогнозувати роботу складних транспортних систем, що сприяє оптимізації та підвищенню ефективності управління залізничними процесами.

Завдання вивчення дисципліни: навчити використовувати набуті знання з основних напрямків: розуміння основних методів, принципів та інструментів моделювання, які дозволяють точно відображати роботу інформаційно-керуючих систем, навчання роботи з програмами для моделювання транспортних процесів, що забезпечують підтримку прийняття управлінських рішень, розуміння, як імітаційне моделювання може бути застосоване для аналізу, контролю та оптимізації процесів на залізниці, використання моделей для оцінки продуктивності, виявлення можливих проблем і оптимізації роботи системи, моделювання реальних ситуацій та умов, використання історичних даних для побудови та налаштування моделей.

Міждисциплінарні зв'язки

Попередньо вивчають: «Системний аналіз складних систем управління», «Автоматизація бізнес-процесів», «Мікроконтролери та їх програмне забезпечення», «Автоматична комутація на мережах зв'язку», «Основи автоматизації і роботизації виробничих процесів», «Контроль і діагностика систем».

Паралельно вивчають: «Методологія наукової діяльності», «Інтелектуальна власність», «Комп'ютерно-інформаційно керуючі системи на залізничному транспорті», «Аналіз та синтез організаційних і комп'ютерних систем», «Системи управління базами даних», «Обробка інформації в комп'ютерних системах і мережах зв'язку», «Інформаційні, вимірювальні й діагностичні системи», «Методи проектування інформаційно-керуючих систем», «Інформаційні технології в управлінській, науковій та професійній діяльності», «Паралельно-ієрархічні системи обробки інформації», «Діагностика та контроль систем управління та моніторингу».

Компетентності та результати навчання

Загальні і фахові компетентності, передбачених ОПП «Комп'ютерні інформаційно-керуючі системи» – ЗК03, ФК3, ФК5, ФК8.

Програмні результати навчання (ПРН), які повинні бути досягнуті після опанування дисципліни «Основи імітаційного моделювання»:

Шифр	Програмні (очікувані) результати навчання
РН6	Застосовувати методи обробки інформації в комп'ютерних інформаційно-керуючих системах, мережах зв'язку та уміння їх

	використовувати.
РН8	Застосовувати інформаційні технології для автоматизації виробничих і технологічних процесів, використання хмарних технологій в управлінській та науковій діяльності.
РН9	Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування задач у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій засобами керування базами даних

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Імітаційне моделювання динамічних об'єктів залізничного транспорту.

Тема 1. Місце, роль, предмет, мета, задачі і методи дисципліни

Вступ. Місце, роль, предмет, мета, задачі і методи дисципліни. Методи наукового дослідження. Методологія і логіка наукових досліджень. Методи математичного моделювання. Комп'ютерно - орієнтовані методи і алгоритми організації обчислювальних процесів. Способи організації обробки інформації в розподілених комп'ютерних системах і мережах. Теоретичні аспекти розвитку методів обробки інформації і наукових засад формування алгоритмів обробки. науки. Основні риси наукової діяльності на сучасному етапі. Наука і освіта.

Тема 2. Математичні основи і розрядні методи обчислень.

Математичні методи розпаралелювання обчислювальних процесів на рівні двійкових розрядів представлення інформації. Теоретичні питання математичного апарату розрядних перетворень. Наукові аспекти формування розрядних методів обчислення в комп'ютерних мережах і системах. Методи синтезу розрядних паралельно – послідовних обчислень, паралельних, розрядно – інкрементних.

Тема 3. Математичні моделі і методи диференційних перетворень для формування обчислювальних процесів.

Теоретичні основи математичного апарату диференційних перетворень як основи організації математичних моделей, методів, і різноманітних обчислювальних процесів для рішення класу задач, що описуються системами диференційних рівнянь. Методи диференційного моделювання перехідних і аномальних процесів, що протікають в складних залізничних системах. Особливості формування диференційних алгоритмів та їх програмування.

Тема 4. Моделі обробки інформації організації електронного документообігу.

Електронний документообіг - сукупність процесів створення, оброблення, правлення, передавання, одержання, зберігання, використання та знищення електронних документів які виконуються із застосуванням перевірки цілісності та у разі необхідності з підтвердженням факту одержання таких документів. Оригінал електронного документа – електронний примірник документа з обов'язковими реквізитами, у тому числі з електронним цифровим підписом автора. Копія документа на папері для електронного документа – візуальне подання електронного документа на папері, яке засвідчене в порядку, встановленому законодавством. Обов'язковий реквізит електронного документу - обов'язкові дані в електронному документі, без яких він не може бути підставою для його обліку та не матиме юридичної сили. Електронний цифровий підпис - вид електронного підпису, отриманого за результатом криптографічного перетворення набору електронних даних, який додається до цього набору або логічно з ним поєднується і дає змогу підтвердити його цілісність та ідентифікувати підписувач. Особистий ключ - параметр криптографічного

алгоритму формування електронного цифрового підпису, доступний тільки підписувачу. Відкритий ключ - параметр криптографічного алгоритму перевірки електронного цифрового підпису, доступний суб'єктам відносин у сфері використання електронного цифрового підпису.

Тема 5. Методологія проведення імітаційного моделювання.

Розробка концептуальної моделі. Підготовка даних. Вибір засобів моделювання. Розробка алгоритмів і програмних моделей. Перевірка адекватності і достовірності моделей. Планування машинного експерименту. Імітаційне моделювання об'єкту. Аналіз результатів імітаційного моделювання.

Модуль 2. Організація забезпечення кібербезпеки об'єктів залізничного транспорту.

Тема 1. Імітаційні моделі кібербезпеки комп'ютерної мережі керування електропостачанням тягових підстанцій.

Аналіз проблеми кібербезпеки. Диференційні математичні моделі, як основу для створення сучасних моделей кібербезпеки. Формування графа, що адекватно відображає топологію комп'ютерної мережі керування електропостачанням тягових підстанцій. Інтелектуальні метод пошуку оптимальної стратегії забезпечення кібербезпеки. Мережі керування електропостачанням тягових підстанцій) (математична модель кібербезпеки комп'ютерної

Тема 2. Інтелектуальні системи імітаційного моделювання в залізничній енергетиці.

Інтелектуальні системи імітаційного моделювання клас методів моделювання які використовують способи і підходи штучного інтелекту. Нечітка логіка. Еволюційні обчислення. Генетичні алгоритми. Нейронні мережі. Диференційні перетворення. Інтелектуальні агенти.

Тема 3. Планування експериментів.

Статистична перевірка результатів імітаційних експериментів. Планування експериментів при дослідженні систем. Схема оцінки впливу факторів за допомогою коефіцієнтів регресії. Перевірка адекватності моделі. Схема перевірки гіпотези адекватності моделі. Дії експериментатора при неадекватності моделі, схема перевірки гіпотези про однорідність дисперсії. Способи пошуку екстремуму функції відгуку.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	разом	у тому числі					разом	у тому числі				
		лек- ції	лаб.	пр. / сем.	сам. роб.	ІЗ		лек- ції	лаб.	пр. / сем.	сам. роб.	ІЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Імітаційне моделювання динамічних об'єктів залізничного транспорту.												
Тема 1. Місце, роль, предмет, мета, задачі і методи дисципліни	12	1		2	8	-	15	1		1	13	-
Тема 2. Математичні основи і розрядні методи обчислень.	13	2		3	8	-	15	1		1	13	-
Тема 3. Математичні моделі і методи диференціальних перетворень для формування обчислювальних процесів.	13	2		3	8	-	15	1		1	13	-
Тема 4. Моделі обробки інформації організації електронного документообігу.	13	2		3	8	-	15	1		1	13	-
Тема 5. Методологія проведення імітаційного моделювання.	13	2		3	8		13				13	
Підготовка до модульного контролю	2		-		2	-	-	-	-	-	-	-
Проведення модульного контролю	2			2		-	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 1				12	42	-	73	4		4	65	-
Модуль 2. Організація забезпечення кібербезпеки об'єктів залізничного транспорту.												
Тема 1. Імітаційні моделі кібербезпеки комп'ютерної мережі керування електропостачанням тягових підстанцій.		2		3	9	-	15	1		1	13	-
Тема 2. Інтелектуальні системи імітаційного моделювання в залізничній енергетиці.		2		3	9	-	15	1		1	13	-
Тема 3. Планування експериментів.		2		2	9	-	13				13	-
Підготовка до модульного контролю		-	-		2	-	-	-	-	-	-	-
Проведення модульного контролю				2	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 2				10	29	-	43	2		2	39	-

Підготовка до підсумкового контролю (заліку)		-	-		4	-	4	-	-	-	4	-
Усього годин	120	15		30	75	-	120	6		6	108	-
Модуль 3. Індивідуальне завдання												
Виконання курсової роботи / курсового проекту, циклу розрахунково-графічних / графічних / розрахункових робіт, а також контрольної роботи – для заочної форми здобуття вищої освіти		-	-	-	-			-	-	-	-	
Загальна кількість годин	120	15		30	75		120	6		6	108	

5.

6. Семінарські заняття

«Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом».

7. Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
1. Концептуальні основи організації комп'ютерних систем імітаційного моделювання в процесі постачання електроенергії на тягу.	3	1
2. Методи синтезу математичних моделей імітаційного моделювання енергетичних об'єктів.	3	
3. Математичний апарат диференційних перетворень.	4	1
4. Методи синтезу графів, що відображають комп'ютерні мережі керування.	4	1
5. Основи інтелектуальних комп'ютерних мереж імітаційного моделювання енергетичних об'єктів.	4	1
6. Сучасні методи і моделі кібербезпеки комп'ютерних мереж імітаційного моделювання.	4	1
7. Програмна реалізація імітаційної моделі. Мови імітаційного моделювання.	4	1
8. Методи імітаційного моделювання на основі штучного інтелекту. Нечітка логіка. Еволюційні обчислення. Генетичні алгоритми.	4	
Усього годин	30	6

8. Лабораторні заняття

«Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом».

9. Самостійна робота

Форми організації освітнього процесу	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
ПА – підготовка до семінарських / практичних / лабораторних занять	71	104
ПМК – підготовка до модульного контролю*	4	-
ППК – підготовка до підсумкового контролю (екзамену / заліку)	4	4
Усього годин	75	108

10. Індивідуальні завдання

«Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом».

11. Методи навчання

1. Інформаційно-презентаційні (усні: лекція, розповідь, пояснення, опис, доведення і переконання, повторення, систематизація, огляд, консультування, переказ, виступ, презентація; письмові: конспектування, реферування, анотування, план тексту, таблиці, схеми, аналіз, синтез, класифікація, порівняння, узагальнення, конкретизація, інтерпретація, підсумки, висновки, виклад, повідомлення, доповідь, звіт, пояснювальна записка, стаття, тези; наочно-усні: ілюстрація, демонстрація, показ, спостереження).

2. Алгоритмічно-дійові (діалогічні: бесіда, дискусія, опитування; предметно-групові: вирішення задач, кейс-метод, анкетування, тестування; групові: мозковий штурм, синектика, метод проєктів, ігрове моделювання, аналіз ситуацій, гра, тренінг).

3. Самостійно-пошукові (індивідуальна робота: спостереження, проєкти, моделювання, дослідження; самостійна робота: пошук і систематизування інформації, планування і програмування, прогнозування, проєктування, моделювання).

12. Методи контролю досягнутих результатів навчання:

- тестовий контроль;
- письмові контрольні роботи;
- співбесіда за матеріалами розглянутої теми;
- письмове фронтальне опитування здобувачів вищої освіти на початку

чи в кінці лекції;

- фронтальне, індивідуальне та комбіноване усне опитування;
- експрес-контроль;
- перевірка виконання завдань для самостійної роботи.

Підсумковий контроль досягнутих результатів навчання – залік у усній формі.

13. Розподіл максимальної кількості балів, які отримують здобувачі вищої освіти*

Контроль протягом семестру									Підсумковий контроль (екзамен / залік)	Сума балів	
Модуль 1					Модуль 2			Модуль 3 (ІЗ)			
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 1	Тема 2	Тема 3				
<p>Для денної форми здобуття вищої освіти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - активність під час навчальних занять (відповідь під час усного фронтального опитування, під час дискусійного обговорення теми заняття тощо); - захист практичних робіт; - модульний контроль № 1 – 30; - модульний контроль № 2 – 30. 									Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом	40	100
<p>Для заочної форми здобуття вищої освіти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - активність під час навчальних занять (відповідь під час усного фронтального опитування, під час дискусійного обговорення теми заняття тощо) – 30; - захист лабораторних робіт – 30. 									Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом		

Бали від 1 до 60, якими оцінюють результати роботи здобувачів вищої освіти протягом семестру, розподілені між модулями порівну: 30 балів за модуль.

Бали за модуль 3 отримують діленням на п'ять оцінки за індивідуальне завдання. Отримане значення балів округлюють у більшу сторону.

Оцінка «зараховано» за контрольну роботу (для заочної форми здобуття

вищої освіти) враховується як 100 балів.

Здобувач вищої освіти отримує допуск до підсумкового семестрового контролю, якщо за результатами роботи протягом семестру він набрав не менше 30 балів, зокрема за модулем 3 – не менше 12 балів.

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.

14. Методичне забезпечення

1. Програма навчальної дисципліни.
2. Робоча програма навчальної дисципліни.
3. Курс лекцій з дисципліни.
4. Методичні вказівки до вивчення навчальної дисципліни.
5. Запитання для підсумкового контролю (заліку).
6. Інше.

Методичні вказівки до вивчення навчальної дисципліни

1. Електронний навчально-методичний комплекс дисципліни «Основи імітаційного моделювання», ДУІТ. 2023.

15. Рекомендована література

Базова

1. Ситник В. Ф., Орленко Н. С. Імітаційне моделювання: Навч.- метод, посібник для самост. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 1999. — 208 с. ISBN 966-574-077-6.
2. Стасюк О.І., Гончарова Л.Л. Математичні моделі комп'ютерної інтелектуалізації технологій синхронних векторних вимірів параметрів електричних мереж, Кібернетика та системний аналіз, ISSN 0023-1274. Київ-2016. Том 52, №5 - С 186-192. SCOPUS, Web of Science, ISI, INIS Atomindex, io-port.net.
<http://www.kibernetika.org/volumes/2016/numbers/05/articles/15/ArticleDetailsUA.html>
3. Стасюк О.І., Железняк А.Л., Гончарова Л.Л. Математичні моделі методи комп'ютерної інтелектуалізації швидкоплинних технологічних процесі електропостачання залізниць. К.: ДЕТУТ, 2015.- 192 с.
4. Томашевський В. М. Моделювання систем. - К: Видавнича група ВНУ, 2005. - 352 с. 17
5. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко; М-во освіти и науки України, Черк. держ. технол. ун-т. – Черкаси: видавництво „Маклаут”, 2011. – 502с.

Додаткова

1. Стасюк О.І., Гончарова Л.Л. Диференційні математичні моделі дослідження комп'ютерної архітектури всережимної системи керування дистанції електропостачання залізниць. Кібернетика та системний аналіз, ISSN 0023- 1274. Київ-2017. Том 54, № і _ с 83-92. SCOPUS, Web of Science, ISI, INIS Atomindex, io-port.net.
<http://www.kibernetika.org/volumes/2017/numbers/01/articles/15/ArticleDetailsUA.html>
2. Гончарова Л.Л. Комп'ютерний моніторинг бистроплинних технологічних процесів електропостачання залізниць. К.: ДЕТУТ, 2014. - 160 с.

3. Стасюк О.І., Гришук Р.В., Гончарова Л.Л. Математичні диференційні моделі і методи оцінки кібербезпеки інтелектуальних комп'ютерних мереж керування технологічними процесами електропостачання залізниць. Кібернетика та системний аналіз, ISSN 1019-5262. Київ - 2018, том 54, № 4- С 107-116. SCOPUS. Web of Science, ISI, INIS Atomindex, io-port.net.

<http://www.kibernetika.org/volumes/2018/numbers/04/articles/16/ArticleDetailsUA.html>

4. Стасюк О.І., Гончарова Л.Л. Диференційні математичні моделі дослідження комп'ютерної архітектури всережимної системи керування дистанції електропостачання залізниць. Кібернетика та системний аналіз, ISSN 0023- 1274. Київ-2017. Том 54, № 1 - С 83-92. SCOPUS, Web of Science, ISI, INIS Atomindex, io-port.net.

<http://www.kibernetika.org/volumes/2017/numbers/01/articles/15/ArticleDetailsUA.html>

5. Стасюк О.І., Гончарова Л.Л. Принципи і методи комп'ютерної інтелектуалізації мереж електропостачання залізниць. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті науково-технічний журнал №2,2016 —С.10-18. <http://jiks.kart.edu.ua/article/view/67628>

6. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдаков О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання. – Київ: “Корнійчук” – 2001.

7. Jensen K. Coloured Petri Nets: Modeling and Validation of Concurrent Systems / K.Jensen, L.Kristensen - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 – 383p

16. Інформаційні ресурси

1. *Державне підприємство «Український інститут промислової власності»*

Електронна адреса: www.ukrpatent.org

2. *Державна служба інтелектуальної власності України*

Електронна адреса: www.sips.gov.ua

3. *Електронно-цифрова бібліотека Європейського патентного відомства*

<http://www.ep.espacenet.com> або <http://www.european-patent-office.org>

4. *Сайт Верховної Ради України —* www.zakon1.rada.gov.ua

5. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського —* www.nbuv.gov.ua

6. *Arena Simulation Software [Електронний ресурс]. – Режим доступу:* <https://www.arenasimulation.com/what-is-simulation>

7. *Petri nets World site TGI group at the University of Hamburg, Germany [Електронний ресурс]. – Режим доступу:* <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/>

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

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.

Відповідь на запитання оцінюють таким чином (приклад для оцінювання відповіді на одне запитання балами від 0 до 15):

від 12 до 15 балів виставляють здобувачу, який надав повну, у логічно правильній послідовності відповідь, яка свідчить про всебічні, систематизовані та глибокі знання з поставленого запитання в обсязі програми навчальної дисципліни; демонструє здатність здобувача вільно оперувати здобутими знаннями: диференціювати та інтегрувати їх, відтворювати та аналізувати отриману інформацію, робити обґрунтовані висновки та узагальнення, виявляти й відстоювати власну позицію, переконливо висловлювати думку та чітко формулювати відповідь. Як правило, таку оцінку отримує здобувач, який відповів на запитання не менше ніж на 90 %. Відповідь оцінюють у максимальну кількість балів тільки за умови надання вичерпної відповіді на запитання;

від 8 до 11 балів виставляють здобувачу, який надав досить повну, без суттєвих неточностей, у логічно правильній послідовності відповідь, яка свідчить про ґрунтовні та систематизовані знання з поставленого запитання в

обсязі програми навчальної дисципліни; демонструє здатність здобувача впевнено оперувати здобутими знаннями: відтворювати та аналізувати отриману інформацію, пояснювати основні закономірності, робити висновки, чітко висловлювати думку та формулювати відповідь. Як правило, таку оцінку отримує здобувач, який відповів на запитання на 70–90 %;

від 4 до 7 балів виставляють здобувачу, який надав не зовсім повну, із неточностями та окремими незначними помилками, в основному у правильній послідовності відповідь, яка свідчить про задовільні знання з поставленого запитання в обсязі програми навчальної дисципліни, демонструє здатність здобувача відтворювати основний матеріал відповідно до поставленого запитання. Як правило, таку оцінку отримує здобувач, який відповів на запитання на 50–70 %;

від 0 до 3 балів виставляють здобувачу, який надав фрагментарну, із суттєвими неточностями та принциповими помилками відповідь, яка свідчить про неповноту знань з поставленого запитання в обсязі програми навчальної дисципліни, демонструє наявність у здобувача утруднень при відтворенні інформації відповідно до поставленого запитання. Як правило, таку оцінку отримує здобувач, який відповів на запитання менше ніж на 50 %.

А.3 Критерії оцінювання індивідуального завдання. Приклад для курсової роботи

Загальна оцінка складається із оцінки за пояснювальну записку до курсової роботи та з оцінки за захист роботи.

Загальну оцінку виставляють за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці А.1.

Пояснювальна записка до курсової роботи може бути оцінена **максимум у 60 балів, захист роботи – максимум у 40 балів.**

Критерії оцінювання пояснювальної записки до курсової роботи:

від 46 до 60 балів – у пояснювальній записці викладено вичерпну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання роботи у повному обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та творчий підхід до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; аргументація переконлива, прийняті рішення обґрунтовані, проілюстровані схемами та іншим графічним матеріалом та підтверджені необхідними розрахунками. Оформлення пояснювальної записки відповідає вимогам нормативних документів, зокрема ДСТУ 3008:2015 та ДСТУ 7.1:2006;

від 31 до 45 балів – у пояснювальній записці викладено повну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання роботи у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та сумлінне ставлення до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; формулювання точні, прийняті рішення переважною більшістю достатньо обґрунтовані, проілюстровані схемами та підтверджені розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні окремі незначні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 16 до 30 балів – у пояснювальній записці викладено інформацію, яка

свідчить про виконання завдання у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та основних задач роботи. Не всі висновки достатньо обґрунтовані та підтверджені схемами і розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 1 до 15 балів – викладена у пояснювальній записці інформація свідчить про виконання завдання у недостатньому обсязі. Матеріал викладений непослідовно, висновки не обґрунтовані; відсутня значна частина передбачених змістом завдання схем та розрахунків. Пояснювальна записка оформлена без дотримання вимог відповідних нормативних документів.

Критерії оцінювання захисту курсової роботи:

31–40 балів виставляють за вичерпні, логічні та послідовні відповіді на запитання, як свідчать про глибокі та міцні знання матеріалу навчальної дисципліни, показують обізнаність здобувача у додатковій спеціальній літературі, його здатність обґрунтовувати прийняті рішення, застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;

21–30 балів виставляють за правильні та досить повні, без суттєвих неточностей відповіді на запитання, які свідчать про тверді знання матеріалу навчальної дисципліни, показують здатність здобувача встановити різницю між фактами і наслідками, володіння ним різносторонніми навичками та прийомами виконання робіт;

11–20 балів виставляють за неповні, із неточностями та помилками відповіді на запитання, які свідчать про знання основного матеріалу навчальної дисципліни без засвоєння його деталей, показують, що здобувач відчуває труднощі при відповіді;

0–10 балів виставляють за відповіді із суттєвими помилками, які свідчать, що здобувач не засвоїв значної частини матеріалу навчальної дисципліни, показують, що здобувач відповідає невпевнено, із великими труднощами.

А.4 Критерії оцінювання індивідуального завдання. Приклад для курсового проєкту

Загальна оцінка складається із оцінки за пояснювальну записку до курсового проєкту, оцінки за графічну частину курсового проєкту та з оцінки за захист проєкту.

Загальну оцінку виставляють за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці А.1.

Пояснювальна записка до курсового проєкту може бути оцінена *максимум у 30 балів, графічна частина проєкту – також максимум у 30 балів, захист проєкту – максимум у 40 балів.*

Критерії оцінювання пояснювальної записки до курсового проєкту:

від 24 до 30 балів – у пояснювальній записці викладено вичерпну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання цієї складової проєкту у повному обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та творчий підхід до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; аргументація переконлива, прийняті рішення обґрунтовані,

проілюстровані схемами та іншим графічним матеріалом та підтверджені необхідними розрахунками. Оформлення пояснювальної записки відповідає вимогам нормативних документів, зокрема ДСТУ 3008:2015 та ДСТУ 7.1:2006;

від 16 до 23 балів – у пояснювальній записці викладено повну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання цієї складової проєкту у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та сумлінне ставлення до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; формулювання точні, прийняті рішення переважною більшістю достатньо обґрунтовані, проілюстровані схемами та підтверджені розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні окремі незначні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 8 до 15 балів – у пояснювальній записці викладено інформацію, яка свідчить про виконання цієї складової проєкту у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та основних задач роботи. Не всі висновки достатньо обґрунтовані та підтверджені схемами і розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 1 до 7 балів – викладена у пояснювальній записці інформація свідчить про виконання цієї складової проєкту у недостатньому обсязі. Матеріал викладений непослідовно, висновки не обґрунтовані; відсутня значна частина передбачених змістом завдання схем та розрахунків. Пояснювальна записка оформлена без дотримання вимог відповідних нормативних документів.

Критерії оцінювання графічної частини курсового проєкту:

від 24 до 30 балів – графічна частина виконана згідно із завданням у повному обсязі, цілком відповідає тексту пояснювальної записки. Оформлення графічної частини відповідає вимогам нормативних документів;

від 16 до 23 балів – графічна частина виконана згідно із завданням у достатньому обсязі, загалом відповідає тексту пояснювальної записки. В оформленні графічної частини наявні окремі незначні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 8 до 15 балів – графічна частина виконана згідно із завданням у достатньому обсязі, частково не відповідає тексту пояснювальної записки. В оформленні графічної частини наявні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 1 до 7 балів – графічна частина виконана згідно із завданням у недостатньому обсязі, з відхиленням від тексту пояснювальної записки. Графічна частина оформлена без дотримання вимог відповідних нормативних документів.

Критерії оцінювання захисту курсового проєкту:

31–40 балів виставляють за вичерпні, логічні та послідовні відповіді на запитання, як свідчать про глибокі та міцні знання матеріалу навчальної дисципліни, показують обізнаність здобувача у додатковій спеціальній літературі, його здатність обґрунтовувати прийняті рішення, застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;

21–30 балів виставляють за правильні та досить повні, без суттєвих

неточностей відповіді на запитання, які свідчать про тверді знання матеріалу навчальної дисципліни, показують здатність здобувача встановити різницю між фактами і наслідками, володіння ним різносторонніми навичками та прийомами виконання робіт;

11–20 балів виставляють за неповні, із неточностями та помилками відповіді на запитання, які свідчать про знання основного матеріалу навчальної дисципліни без засвоєння його деталей, показують, що здобувач відчуває труднощі при відповіді;

0–10 балів виставляють за відповіді із суттєвими помилками, які свідчать, що здобувач не засвоїв значної частини матеріалу навчальної дисципліни, показують, що здобувач відповідає невпевнено, із великими труднощами.

А.5 Критерії оцінювання індивідуального завдання. Приклад для циклу з чотирьох розрахунково-графічних робіт

Загальна оцінка за одну розрахунково-графічну роботу складається із оцінки за пояснювальну записку (від 1 до 15 балів) та з оцінки за захист роботи (максимум 10 балів).

Загальну оцінку за цикл розрахунково-графічних робіт виставляють за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці А.1 як суму балів за виконання та захист всіх розрахункових робіт циклу.

Таблиця А.2 – Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти за виконання індивідуального завдання (циклу з чотирьох розрахунково-графічних робіт)

Максимальна кількість балів				
РГР № 1	РГР № 2	РГР № 3	РГР № 4	Загальна оцінка за цикл із чотирьох РГР
25	25	25	25	100

Критерії оцінювання пояснювальної записки до однієї розрахунково-графічної роботи з циклу:

від 12 до 15 балів – у пояснювальній записці викладено вичерпну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання роботи у повному обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та творчий підхід до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; аргументація переконлива, прийняті рішення обґрунтовані, проілюстровані схемами та іншим графічним матеріалом та підтверджені необхідними розрахунками. Оформлення пояснювальної записки відповідає вимогам нормативних документів, зокрема ДСТУ 3008:2015 та ДСТУ 7.1:2006;

від 9 до 11 балів – у пояснювальній записці викладено повну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання роботи у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та сумлінне ставлення до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; формулювання точні, прийняті рішення переважно більшістю достатньо

обґрунтовані, проілюстровані схемами та підтверджені розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні окремі незначні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 5 до 8 балів – у пояснювальній записці викладено інформацію, яка свідчить про виконання завдання у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та основних задач роботи. Не всі висновки достатньо обґрунтовані та підтверджені схемами і розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 1 до 4 балів – викладена у пояснювальній записці інформація свідчить про виконання завдання у недостатньому обсязі. Матеріал викладений непослідовно, висновки не обґрунтовані; відсутня значна частина передбачених змістом завдання схем та розрахунків. Пояснювальна записка оформлена без дотримання вимог відповідних нормативних документів.

Критерії оцінювання захисту однієї розрахунково-графічної роботи з циклу:

9–10 балів виставляють за вичерпні, логічні та послідовні відповіді на запитання, як свідчать про глибокі та міцні знання матеріалу навчальної дисципліни, показують обізнаність здобувача у додатковій спеціальній літературі, його здатність обґрунтовувати прийняті рішення, застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;

6–8 балів виставляють за правильні та досить повні, без суттєвих неточностей відповіді на запитання, які свідчать про тверді знання матеріалу навчальної дисципліни, показують здатність здобувача встановити різницю між фактами і наслідками, володіння ним різносторонніми навичками та прийомами виконання робіт;

3–5 балів виставляють за неповні, із неточностями та помилками відповіді на запитання, які свідчать про знання основного матеріалу навчальної дисципліни без засвоєння його деталей, показують, що здобувач відчуває труднощі при відповіді;

0–2 бали виставляють за відповіді із суттєвими помилками, які свідчать, що здобувач не засвоїв значної частини матеріалу навчальної дисципліни, показують, що здобувач відповідає невпевнено, із великими труднощами.

А.6 Критерії оцінювання індивідуального завдання. Приклад для циклу з шести розрахунково-графічних робіт

Загальна оцінка за одну розрахунково-графічну роботу складається із оцінки за пояснювальну записку (від 1 до 9 балів або від 1 до 12 балів) та з оцінки за захист роботи (максимум 6 або 8 балів).

Загальну оцінку за цикл розрахунково-графічних робіт виставляють за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці А.1 як суму балів за виконання та захист всіх розрахункових робіт циклу.

Таблиця А.3 – Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти за виконання індивідуального завдання (циклу з шести розрахунково-графічних

робіт)

Максимальна кількість балів						
РГР № 1	РГР № 2	РГР № 3	РГР № 4	РГР № 5	РГР № 6	Загальна оцінка за цикл із шести РГР
15	15	20	15	15	20	100

Критерії оцінювання пояснювальної записки до однієї розрахунково-графічної роботи з циклу:

від 8 до 9 (від 10 до 12) балів – у пояснювальній записці викладено вичерпну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання роботи у повному обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та творчий підхід до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; аргументація переконлива, прийняті рішення обґрунтовані, проілюстровані схемами та іншим графічним матеріалом та підтверджені необхідними розрахунками. Оформлення пояснювальної записки відповідає вимогам нормативних документів, зокрема ДСТУ 3008:2015 та ДСТУ 7.1:2006;

від 6 до 7 (від 7 до 9) балів – у пояснювальній записці викладено повну інформацію щодо всіх передбачених завданням розділів, що свідчить про виконання роботи у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та задач роботи та сумлінне ставлення до її виконання. Матеріал викладено у логічній послідовності; формулювання точні, прийняті рішення переважною більшістю достатньо обґрунтовані, проілюстровані схемами та підтверджені розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні окремі незначні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 3 до 5 (від 4 до 6) балів – у пояснювальній записці викладено інформацію, яка свідчить про виконання завдання у достатньому обсязі, демонструє розуміння мети та основних задач роботи. Не всі висновки достатньо обґрунтовані та підтверджені схемами і розрахунками. В оформленні пояснювальної записки наявні відхилення від вимог відповідних нормативних документів;

від 1 до 2 (від 1 до 3) балів – викладена у пояснювальній записці інформація свідчить про виконання завдання у недостатньому обсязі. Матеріал викладений непослідовно, висновки не обґрунтовані; відсутня значна частина передбачених змістом завдання схем та розрахунків. Пояснювальна записка оформлена без дотримання вимог відповідних нормативних документів.

Критерії оцінювання захисту однієї розрахунково-графічної роботи з циклу:

6 (7–8) балів виставляють за вичерпні, логічні та послідовні відповіді на запитання, як свідчать про глибокі та міцні знання матеріалу навчальної дисципліни, показують обізнаність здобувача у додатковій спеціальній літературі, його здатність обґрунтовувати прийняті рішення, застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;

4–5 (5–6) балів виставляють за правильні та досить повні, без суттєвих неточностей відповіді на запитання, які свідчать про тверді знання матеріалу навчальної дисципліни, показують здатність здобувача встановити різницю між фактами і наслідками, володіння ним різносторонніми навичками та прийомами виконання робіт;

2–3 (3–4) бали виставляють за неповні, із неточностями та помилками відповіді на запитання, які свідчать про знання основного матеріалу навчальної дисципліни без засвоєння його деталей, показують, що здобувач відчуває труднощі при відповіді;

0–1 (0–2) бал (бали) виставляють за відповіді із суттєвими помилками, які свідчать, що здобувач не засвоїв значної частини матеріалу навчальної дисципліни, показують, що здобувач відповідає невпевнено, із великими труднощами.

А.7 Критерії оцінювання індивідуального завдання – контрольної роботи (для заочної форми здобуття вищої освіти) визначають на розсуд розробника методичних вказівок до виконання такого індивідуального завдання. Загальну оцінку виставляють тільки за національною шкалою відповідно до таблиці А.1.

А.8 Критерії оцінювання та розподіл балів за освітніми компонентами «практика», «кваліфікаційна робота», «атестаційний екзамен» розробляють і затверджують кафедри як складову частину навчально-методичного забезпечення цих освітніх компонентів.