

МОН УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту*

*Кафедра управління комерційною діяльністю залізниць*

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

 Віктор МИРОНЕНКО

01 09 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ»**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

Галузь знань 27 «Транспорт» \_\_\_\_\_

Спеціальність 275 Транспортні технології (за видами) \_\_\_\_\_

Спеціалізація 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті) \_\_\_\_\_

Освітня програма «Транспортна логістика та міжнародні мультимодальні перевезення» \_\_\_\_\_

Тип дисципліни обов'язкова \_\_\_\_\_

Мова викладання українська \_\_\_\_\_

Київ  
НТУ  
2025

Робоча програма з дисципліни «Дослідження операцій в транспортних системах» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 275 Транспортні технології (за видами), спеціалізацією 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті), освітньою програмою «Транспортна логістика та міжнародні мультимодальні перевезення».

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданнях:

науково-методичної комісії спеціальності J7 Залізничний транспорт,  
протокол № 1 від 26 серпня 2025 року,

кафедри управління комерційною діяльністю залізниць,  
протокол № 1 від 01 вересня 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 <u>27 Транспорт</u>	<u>Обов'язкова</u>	
	Спеціальність <u>275 Транспортні технології (за видами)</u> Спеціалізація <u>275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)</u>		
Модулів – 2	Освітня програма <u>«Транспортна логістика та міжнародні мультимодальні перевезення»</u>	Рік підготовки	
Індивідуальне завдання – розрахункова робота		2	2
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми здобуття освіти: аудиторних – 3 самостійної роботи здобувача вищої освіти (з індивідуальним завданням включно) – 4,5	Рівень вищої освіти: <u>перший</u> <u>(бакалаврський)</u>	Лекції	
		32 год	6 год
		Практичні	
		16 год	6 год
		Лабораторні	
		–	–
		Самостійна робота (крім індивідуального завдання, передбаченого навчальним планом)	
		72 год	108 год
		Індивідуальне завдання (передбачене навчальним планом):	
		30 год	21 год
Вид контролю:			
Екзамен	Екзамен		

Примітка\*:

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 – 40,0 % / 60,0 %;

для заочної форми здобуття вищої освіти – 10,0 % / 90 %.





### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ 1. Лінійне та динамічне програмування.**

##### **Тема 1. Предмет і задачі дисципліни.**

Історія розвитку дослідження операцій. Основні поняття та визначення дослідження операцій. Класифікація задач дослідження операцій в транспортних системах. Поняття моделі та моделювання. Побудова математичної моделі. Приклади задач лінійного програмування (ЗЛП): задача оптимізації виробничої програми, задача оптимального розподілу вагонів, транспортна задача, задача комівояжера.

##### **Тема 2. Лінійне програмування.**

Загальна постановка ЗЛП. Формалізація об'єкту дослідження в термінах математики. Застосування задач лінійного програмування на транспорті. Загальна економіко-математична модель задачі лінійного програмування. Форми запису задач лінійного програмування. Основні властивості розв'язків задач лінійного програмування. Методи рішення задач лінійного програмування. Методи лінійного програмування. Графічний метод розв'язання задачі лінійного програмування. Симплекс метод розв'язання задачі ЛП. Знаходження опорного плану. Симплекс-таблиці. Перехід від одного опорного плану до іншого, вибір розв'язувального стовпчика та рядка. Оптимальний розв'язок. Критерій оптимальності плану.

##### **Тема 3. Транспортна задача.**

Транспортна задача за критерієм вартості перевезень. Умови існування розв'язку транспортної задачі (ТЗ). Методи побудови опорного плану. Випадок виродження. Властивість опорних планів транспортної задачі. Метод північно-західного кута та мінімальної вартості знаходження початкового опорного плану. Умова розв'язності задачі. Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі. Умови оптимальності опорного плану ТЗ. Побудова циклу і перехід до наступного опорного плану. Відкриті транспортні задачі. Транспортні задачі з ускладненнями в постановці. Критерій часу.

##### **Тема 4. Метод цілочислового програмування.**

Основні поняття. Постановка задачі цілочислового програмування. Математична модель задачі цілочисельного програмування. Методи розв'язання задач цілочислового програмування. Застосування методу цілочислового програмування на транспорті та знаходження їх оптимальних розв'язків. Алгоритми Гоморі. Метод «відгалужень і меж». Задача про призначення.

##### **Тема 5. Метод динамічного програмування для оптимізації транспортних систем.**

Основні поняття. Постановка задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності Белмана. Математична модель задачі динамічного програмування. Система рівнянь Белмана. Застосування методу динамічного програмування до розв'язання оптимізації функціонування транспортних систем.

## **МОДУЛЬ 2. Теорія масового обслуговування. Теорія графів. Мережеве планування і управління комплексами робіт.**

### **Тема 6. Теорія масового обслуговування.**

Основні визначення теорії масового обслуговування. Класифікація систем масового обслуговування. Основні елементи систем масового обслуговування. Графи станів системи масового обслуговування. Показники ефективності систем масового обслуговування. Замкнуті системи масового обслуговування. Моделювання системи масового обслуговування. Елементи теорії марківських процесів з дискретними станами. Ланцюги Маркова. Матриця перехідних імовірностей. Марковські процеси з неперервним часом.

Простий потік. Найпростіша СМО. Одноканальна СМО з чергою. Багатоканальна СМО з відмовами. Багатоканальна СМО з обмеженою чергою. Одноканальна СМО без обмежень на чергу. Багатоканальна СМО без обмежень на чергу. Системи масового обслуговування з відмовами та з обмеженою і нескінченною чергою.

### **Тема 7. Теорія графів.**

Основні поняття та визначення теорії графів. Елементи теорії графів. Орієнтований та розмічений граф. Поняття про транспортну мережу. Приклади застосування теорії графів у транспортних системах.

### **Тема 8. Оптимізаційні задачі на графах.**

Задача про пошук найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Задача про максимальний потік у транспортній мережі. Теорема Форда-Фалкерсона.

### **Тема 9. Мережеве планування і управління комплексами робіт.**

Мережеве планування. Особливості методу мережевого планування. Правила побудови мережевих графіків. Поняття події та роботи. Розрахунок параметрів, пошук критичного шляху та оптимізація мережевого графіка (виявлення повного, вільного та незалежного резервів). Оптимізація виконання комплексу робіт.

### **Тема 10. Теорія ігор.**

Теорія ігор. Методи розв'язання задач теорії ігор. Антагоністичні ігри з нульовою сумою. Матричні ігри. Поняття про чисті та мішані стратегії. Теорема фон Неймана. Спрощення платіжної матриці гри. Розв'язання ігор  $2 \times 2$ . Графічний спосіб розв'язання ігор. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	разом	у тому числі					разом	у тому числі				
		лекції	лаб.	пр./сем.	сам. роб.	ІЗ		лекції	лаб.	пр./сем.	сам. роб.	ІЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1. Лінійне та динамічне програмування.</b>												
Тема 1. Предмет і задачі дисципліни.	7	4	–	–	3	–	8,5	0,5	–	–	8	–
Тема 2. Лінійне програмування.	12	6	–	2	4	–	10	1	–	1	8	–
Тема 3. Транспортна задача.	10	4	–	2	4	–	9,5	0,5	–	1	8	–
Тема 4. Метод цілочислового програмування.	6	2	–	1	3	–	10	0,5	–	0,5	9	–
Тема 5. Метод динамічного програмування для оптимізації транспортних систем.	6	2	–	1	3	–	9	0,5	–	0,5	8	–
Підготовка до модульного контролю	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–
Проведення модульного контролю	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом за модулем 1	45	18	–	8	19	–	47	3	–	3	41	–
<b>Модуль 2. Теорія масового обслуговування. Теорія графів. Мережеве планування і управління комплексами робіт.</b>												
Тема 6. Теорія масового обслуговування.	10	4	–	2	4	–	11	1	–	1	9	–
Тема 7. Теорія графів.	7	2	–	1	4	–	9	0,5	–	0,5	8	–
Тема 8. Оптимізаційні задачі на графах.	9	4	–	2	3	–	10,5	0,5	–	1	9	–
Тема 9. Мережеве планування і управління комплексами робіт.	6	2	–	1	3	–	9	0,5	–	0,5	8	–

Тема 10. Теорія ігор.	5	2	–	–	3	–	8,5	0,5	–	–	8	–
Підготовка до модульного контролю	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–
Проведення модульного контролю	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом за модулем 2	41	14	–	8	19	–	48	3	–	3	42	–
Підготовка до підсумкового контролю (екзамену)	4	–	–	–	4	–	4	–	–	–	4	–
<b>Модуль 3. Індивідуальне завдання</b>												
Виконання розрахункової роботи	30	–	–	–	–	30	21	–	–	–	–	21
<b>Усього годин за семестр</b>	120	32	–	16	42	30	90	6	–	6	57	21
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>16</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>6</b>	<b>135</b>	<b>21</b>

## 5. Семінарські заняття

«Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом».

## 6. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Графічний метод розв'язання задач лінійного програмування.	2	1
2	Симплекс-метод розв'язання задач лінійного програмування.	2	1
3	Транспортна задача лінійного програмування за критерієм вартості перевезень.	2	1
4	Проведення модульного контролю 1.	2	–
5	Системи масового обслуговування.	2	1
6	Задача про пошук найкоротшого шляху.	2	1
7	Задача про максимальний потік.	2	1
8	Проведення модульного контролю 2	2	–
<b>Разом</b>		<b>16</b>	<b>6</b>

## 7. Лабораторні заняття

«Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом».

## 8. Самостійна робота

Форми організації освітнього процесу	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
<b>ПА</b> – підготовка до семінарських / практичних / лабораторних занять	<b>34</b> (5,6 години на підготовку до кожного заняття)	<b>83</b> (27,6 годин на підготовку до кожного заняття)
<b>ПМК</b> – підготовка до модульного контролю	<b>4</b>	–
<b>ППК</b> – підготовка до підсумкового контролю (екзамену / заліку)	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>ІЗ</b> – виконання індивідуального завдання, передбаченого навчальним планом (курсова робота / проєкт, цикл РГР, ГР, РР, а також контрольна робота для заочної форми здобуття освіти)	<b>30</b>	<b>21</b>
<b>Усього годин</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

### Орієнтовні теми презентацій з дисципліни «Дослідження операцій в транспортних системах»

1. Предмет, завдання та методи дослідження операцій у транспортних системах.
2. Етапи побудови математичних моделей транспортних процесів.
3. Класифікація методів розв'язання задач дослідження операцій в транспортних системах.
4. Поняття ефективності, оптимальності в управлінських рішеннях.
5. Системний підхід до прийняття рішень у транспортних системах.
6. Лінійне програмування в транспортних системах: постановка задач.
7. Симплекс-метод розв'язання задач лінійного програмування.
8. Постановка транспортної задачі лінійного програмування за критерієм вартості перевезень.
9. Метод потенціалів.
10. Задача про призначення та розподіл ресурсів у транспортних підрозділах.
11. Цілочислове та нелінійне програмування: моделі для складних транспортних задач.

12. Динамічне програмування. Постановка задачі динамічного програмування.
13. Сутність і структура систем масового обслуговування у транспорті.
14. Моделювання надійності елементів транспортних систем.
15. Використання теорії масового обслуговування для планування розкладу руху.
16. Системи масового обслуговування з необмеженим джерелом вимог (розімкнені системи).
17. Системи масового обслуговування з обмеженою довжиною черги, обмеженим часом очікування обслуговування, обмеженим часом перебування вимоги у системі.
18. Основи теорії графів і її застосування у транспортних мережах.
19. Алгоритм Дейкстри та пошук найкоротших маршрутів.
20. Задача про максимальний потік у транспортній мережі.
21. Мережеве планування транспортних проєктів.
22. Задача про пошук найкоротшого шляху.
23. Теорія ігор, прийняття рішень та сучасні підходи.
24. Основи теорії ігор у транспортних задачах.
25. Моделі конкурентної взаємодії транспортних компаній.
26. Параметри мережевого графіка.
27. Ранні та пізні терміни відбування подій.
28. Резерви часу робіт.
29. Види та класифікація ігор.
30. Графи станів системи масового обслуговування.
31. Найпростіша система масового обслуговування.
32. Одноканальна система масового обслуговування з чергою.
33. Багатоканальна система масового обслуговування з відмовами.
34. Багатоканальна система масового обслуговування з обмеженою чергою.
35. Одноканальна система масового обслуговування без обмежень на чергу.
36. Багатоканальна система масового обслуговування без обмежень на чергу.
37. Розрахунок параметрів, пошук критичного шляху та оптимізація сітьового графіка (виявлення повного, вільного та незалежного резервів).
38. Оптимізація виконання комплексу робіт.

## **9. Індивідуальні завдання**

Розрахункова робота (РР) з дисципліни «Дослідження операцій в транспортних системах» – це індивідуальне завдання студента, що передбачає виконання практичних завдань з різних тем курсу для закріплення знань, формування професійних навичок та виконання розрахункової роботи на тему «Розв’язування задач методами дослідження операцій в транспортних системах (згідно варіанту)». Виконання РР допомагає студентові розвинути вміння вирішувати складні завдання, а її оцінка впливає на загальну оцінку за курс.

## Розподіл годин за етапами виконання індивідуального завдання

Етапи виконання роботи	Кількість годин
Ознайомлення з методичними рекомендаціями та завданням	2
Аналіз вихідних даних	4
Виконання розрахунків	10
Побудова графіків, схем та таблиць	5
Аналіз отриманих результатів	4
Оформлення пояснювальної записки	3
Загальне оформлення роботи	2
<b>Усього</b>	<b>30</b>

Розрахункова робота на тему «Розв’язування задач методами дослідження операцій в транспортних системах» виконується у відповідності до заданого варіанту.

### 10. Методи навчання

Навчальний процес здійснюється за традиційною технологією: лекції, практичні заняття, позааудиторна робота. Під час проведення занять використовуються наочні засоби. Практичні заняття головним чином спрямовано на опанування методами розв’язання типових конкретних задач, які найчастіше зустрічаються у практичній роботі. Закріплення матеріалу здійснюється за допомогою тестування та модульних контрольних робіт.

В процесі навчання застосовуються можливості мультимедійних засобів, інтернет-ресурси та інші можливості новітніх освітніх технологій.

При викладанні дисципліни «Дослідження операцій в транспортних системах» застосовуються наступні форми та 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).

З найбільшим ефектом застосовується поєднання різних методів та форм.

## 11. 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 – екзамен у письмовій формі.

## 12. Розподіл максимальної кількості балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Контроль протягом семестру										Модуль 3 (ІЗ)	Підсумковий контроль (залік)	Сума балів
Модуль 1					Модуль 2							
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10			
<p><b>Для денної форми здобуття вищої освіти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- активність під час навчальних занять (відповідь під час усного фронтального опитування, під час дискусійного обговорення теми заняття тощо) – <u>5</u>;</li> <li>- поточні контрольні роботи (перевірка засвоєння теоретичного матеріалу) – <u>2</u>;</li> <li>- виконання та захист практичних робіт – <u>12</u>;</li> <li>- виконання завдань для самостійної роботи – <u>5</u>;</li> <li>- модульна контрольна робота № 1 – <u>8</u>;</li> <li>- модульна контрольна робота № 2 – <u>8</u>.</li> </ul>										20	40	100
<p><b>Для заочної форми здобуття вищої освіти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- активність під час навчальних занять (відповідь під час усного фронтального опитування, під час дискусійного обговорення теми заняття тощо) – <u>3</u>;</li> <li>- захист практичних робіт – <u>12</u>;</li> <li>- виконання завдань для самостійної роботи – <u>25</u>.</li> </ul>										20		

Бали від 1 до 60, якими оцінюють результати роботи здобувачів вищої освіти протягом семестру, розподілені між модулями порівну: 30 балів за 1 модуль та 30 балів за другий модуль у першому семестрі та 20 балів за 1 модуль та 20 балів за другий модуль у другому семестрі.

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	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82–89	<b>B</b>	добре	
74–81	<b>C</b>		
64–73	<b>D</b>	задовільно	
60–63	<b>E</b>		
35–59	<b>FX</b>	незадовільно (з можливістю повторного складання)	не зараховано (з можливістю повторного складання)
1–34	<b>F</b>	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, вмiє застосувати його щодо конкретно поставлених завдань, у деяких випадках нечітко формулює загально 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**

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 – екзамену.
6. Інше.

#### ***Методичні вказівки до вивчення навчальної дисципліни***

1. Мироненко В.К., Грушевська Т.М., Процик О.П. Дослідження операцій в транспортних системах: Курс лекцій. К.: ДУІТ, 2021. 115с. Режим доступу.

[https://library.duit.in.ua/media\\_f/gruhnevcka\\_lekzii\\_1.pdf](https://library.duit.in.ua/media_f/gruhnevcka_lekzii_1.pdf)

2. Грушевська Т.М. Дослідження операцій в транспортних системах. Методичні вказівки для практичних, розрахунково-графічних, контрольних та самостійних робіт. К.: ДУІТ, 2021. 67с. Режим доступу.

[https://library.duit.in.ua/media\\_f/2420.pdf](https://library.duit.in.ua/media_f/2420.pdf).

3. Опорний конспект лекцій – у вигляді презентацій (PowerPoint) надсилається студентам в електронному вигляді.

### **14. Рекомендована література**

#### ***Базова література***

1. Мироненко В.К., Грушевська Т.М., Процик О.П. Дослідження операцій в транспортних системах: Курс лекцій. К.: ДУІТ, 2021. 115с.

[https://library.duit.in.ua/media\\_f/gruhnevcka\\_lekzii\\_1.pdf](https://library.duit.in.ua/media_f/gruhnevcka_lekzii_1.pdf)

2. Грушевська Т.М. Дослідження операцій в транспортних системах. Методичні вказівки для практичних, розрахунково-графічних, контрольних та самостійних робіт. К.: ДУІТ, 2021. 67с. Режим доступу.

[https://library.duit.in.ua/media\\_f/2420.pdf](https://library.duit.in.ua/media_f/2420.pdf)

3. Козаченко Д. М. Основи дослідження операцій у транспортних системах: приклади та задачі: навчальний посібник для ВНЗ. Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора, В. В. Малашкін; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2015. 277 с.

4. Кунда Н.Т. Дослідження операцій у транспортних системах. Навчальний посібник. К.: Слово, 2008. 400 с.
5. Лашених О.А., Кузькін О.Ф. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006.– 435 с.
6. Кузькін О. Ф. Прикладні задачі дослідження операцій в транспортних системах: навч. посіб. Кузькін О. Ф., Лашених О. А., Турпак С. М. Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. 371 с.
7. Вернигора Р. В., Козаченко Д. М., Малашкін В. В. Аналітичні методи дослідження та оптимізації транспортних процесів: методичні вказівки до виконання контрольної роботи № 1 з дисципліни «Дослідження операцій у транспортних системах». Д.: Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. 28 с.
8. Hamdy A. *Taha Operations Research An Introduction. Tenth Edition Global Edition.* University of Arkansas, Fayetteville. URL: <https://zalamsyah.staff.unja.ac.id/wp-content/uploads/sites/286/2019/11/9-Operations-Research-An-Introduction-10th-Ed.-Hamdy-A-Taha.pdf>

#### Додаткова

1. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. К.: ЗАТ «Віпол». 2000. 688 с.
2. Системологія на транспорті. Дослідження операцій в транспортних системах (Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін.); під. ред. М.Ф.Дмитриченка. К.: Знання України, 2008. 360 с. (5 кн./Гаврилов Е.В. Дмитриченко М. Ф., Доля В.К. та ін.; кн..3).
3. Карагадова О.О., Кігель В.Р., Рожок В.Д. Дослідження операцій. К.: ЕКОМЕН, 2007. 256с.
4. Tetiana Hrushevskia, Oleh Strelko, Anatoliy Horban, Liubov Soloviova and Oleksandra Soloviova. Modeling the Impact of Technology and Arranging Commuter Passenger Transportation by Competing Modes of Transport. STUE. International Conference on Smart Technologies in Urban Engineering. vol 536. June 9-11, 2022 – Kharkiv, Ukraine. 717–728. <https://easychair.org/conferences/overview?a=28680125> DOI: [10.1007/978-3-031-20141-7\\_64](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7_64) (Scopus).
5. Торопов Б.І., Стрелко О.Г., Грушевська Т.М., Болвановська Т.В. Застосування системного підходу при дослідженні технології та оснащення технічних станцій. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Вип. 33 (72). №5. 2022. С. 318-324. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.5/49>.
6. Oleh Strelko, Tetiana Hrushevskia, Borys Toropov, Yuliia Berdnychenko and Oleksandra Soloviova Study of the Formation of Passenger Flows in Transport Hubs. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – 2022 Lecture Notes in Networks and Systems, 2023, p. 733-744. DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-031-36201-9\\_60](https://doi.org/10.1007/978-3-031-36201-9_60) (Scopus).
7. Oleh Strelko, Tetiana Hrushevskia, Vasyl Gaba, Borys Toropov, Artemii Bernatskyi. Use of Field Research and Mathematical Methods for Improving the Organization of Suburban Passenger Transportation. 2nd International Conference on Smart Technologies in Urban Engineering, STUE 2023. June 8-10, 2023. p. 308-318. DOI: [https://10.1007/978-3-031-46874-2\\_27](https://10.1007/978-3-031-46874-2_27) (Scopus).

8. Торопов Б.І., Стрелко О.Г., Грушевська Т.М., Васілова Г.С., Лигун Ю.Ю. Використання системного аналізу для вдосконалення технології роботи і технічного оснащення залізничних вузлів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Том 34 (73). №3. Ч.2. 2023. С. 150 – 156. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.3.2/26>

9. Kyrychenko, H., Strelko, O., Berdnychenko, Yu., T. Hrushevska, O. Antonyv, O., Bernatskyi, A. Development of Interaction Functions of Transport Systems in Serving Railway Customers. *Transport Means - Proceedings of the International Conference*, Conference Paper. 2023, 1, pp. 422–427. <https://ebooks.ktu.edu/pdfreader/transport-means-2023.-part-i.-proceedings-27th-international-scientific-conference> (Scopus).

10. Стрелко О.Г., Грушевська Т.М., Бердниченко Ю. А., Римша О.Ю. Дослідження закономірностей формування пасажиропотоків у транспортно-пересадочному вузлі. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Том 34 (73). №6. 2023. С. 289 – 293. DOI <https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/archive> DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/43>

11. Strelko, O., Toropov, B., Horban, A., Hrushevska, T., Bernatskyi, A.. Some Issues of the Project Analysis of Options for the Implementation of European Standard Railways in Ukraine. *Transactions on Transport Sciences*. 2024, 15(1), pp. 64–70. DOI: 10.5507/tots.2023.023. Journal homepage: [www.tots.upol.cz](http://www.tots.upol.cz) .

12. Strelko, O., Hrushevska, T., Gaba, V., Toropov, B., Berdnychenko, Yu., Bernatskyi, A. Improving the technology of suburban passenger transportation in the conditions of the competitive transport market of Ukraine. 15th International Scientific Conference «Transbaltica 2024: Transportation Science and Technology» September 19-20, 2024, Vilnius, Lithuania. DOI: [10.1007/978-3-031-85390-6\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-031-85390-6_41)

13. Транспортні технології та логістика: колективна монографія/ заг. ред. Р.А. Хабутдінова. Академія технічних наук України. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. 2025. 208 с. [https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2025/02/Tr\\_tech\\_log.pdf](https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2025/02/Tr_tech_log.pdf)

14. Грушевська Т.М. Дослідження чинників впливу на формування пасажиропотоків залізничних приміських перевезень. Транспортні технології та логістика: колективна монографія/ заг. ред. Р.А. Хабутдінова. Академія технічних наук України. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. 2025. 115 – 160. Режим доступу: [https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2025/02/Tr\\_tech\\_log-115-160.pdf](https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2025/02/Tr_tech_log-115-160.pdf)

## 15. Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua/>

2. Офіційний сайт Державної служби статистики України. Режим доступу. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

3. Офіційний сайт Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України. Режим доступу. URL: <https://mtu.gov.ua>

4. Офіційний сайт Південно-західної залізниці. Режим доступу.  
*URL:* <https://swrailway.gov.ua>
5. European Union Agency for Railways. *URL:* <https://www.era.europa.eu>
6. Веб-сайт бібліотеки НКІЗТ НТУ: Режим доступу. <https://library.duit.in.ua>

ДОДАТОК А  
(обов'язковий)

**К Р И Т Е Р І І**

**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	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82–89	<b>B</b>	добре	
74–81	<b>C</b>		
64–73	<b>D</b>	задовільно	
60–63	<b>E</b>		
35–59	<b>FX</b>	незадовільно (з можливістю повторного складання)	не зараховано (з можливістю повторного складання)
1–34	<b>F</b>	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.

### **A.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)

<b>Максимальна кількість балів</b>				
<b>РГР № 1</b>	<b>РГР № 2</b>	<b>РГР № 3</b>	<b>РГР № 4</b>	<b>Загальна оцінка за цикл із чотирьох РГР</b>
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 переважною 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)

<b>Максимальна кількість балів</b>						
<b>РГР № 1</b>	<b>РГР № 2</b>	<b>РГР № 3</b>	<b>РГР № 4</b>	<b>РГР № 5</b>	<b>РГР № 6</b>	<b>Загальна оцінка за цикл із шести РГР</b>
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, які 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.