

МОН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту
Кафедра технологій транспорту та управління процесами перевезень

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри ТТУПШ



__Розалія ЩЕРБИНА

26 серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ОЦІНКА РИЗИКІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ЗАСОБАМИ
МОДЕЛЮВАННЯ»**

Рівень вищої освіти Другий (магістерський)

Галузь знань J Транспорт та послуги

Спеціальність J7 Залізничний транспорт

Освітня програма «Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз»

Тип дисципліни Обов'язкова

Мова викладання Українська

Київ
НТУ
2025

Робоча програма з дисципліни «Оцінка ризиків перевізного процесу засобами моделювання» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю J7 Залізничний транспорт, освітньою програмою «Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз».

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданнях:

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

кафедри технологій транспорту та управління процесами перевезень
протокол № 1 від 26 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, освітньо-професійна програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів – 6	Галузь знань J Транспорт та послуги	Обов'язкова	
	Спеціальність J7 Залізничний транспорт		
Модулів – 2	освітньо-професійна програма «Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз»	Рік підготовки	
Індивідуальне завдання – Курсовий проєкт		I-й	I-й
Загальна кількість годин – 180 год.		Семестр	
		I-й	I-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. самостійної роботи здобувача вищої освіти (з індивідуальним завданням включно) – 9 год.	Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)	15 год.	
		Практичні	
		30 год.	
		Лабораторні не передбачені	
		Самостійна робота (крім індивідуального завдання, передбаченого навчальним планом)	
		90 год.	
		Індивідуальне завдання:	
		Курсовий проєкт	
		Вид контролю:	
		Екзамен	

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 – 25 % / 75 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Оцінка ризиків перевізного процесу засобами моделювання» є підготовка фахівців, компетентних в застосуванні у професійній діяльності на залізничному транспорті, в інших галузях набутих теоретичних знань і практичних навичок, а також відповідних нормативних документів в галузі управління перевізним процесом, встановлення раціональних параметрів залізничних транспортних систем, управління ризиків перевізного процесу.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Оцінка ризиків перевізного процесу засобами моделювання» є:

студентів із основними поняттями та характеристиками в галузі системного мислення, комплексного підходу при вивченні складних процесів та систем залізничного транспорту.

надати студентам навички застосування набутих знань при визначенні потрібних параметрів функціонування залізничних транспортних систем різного рівня (станцій, напрямків, мережі);

навчити застосовувати набуті знання та навички з даної дисципліни разом із знаннями та навичками з інших дисциплін для розв'язання комплексних завдань вдосконалення технології, оцінки ризиків та управління ними при організації перевезень з використанням інформаційних та комп'ютерних технологій.

Результатом вивчення дисципліни є опанування студентами комплексом знань та навичок, необхідних для ефективної професійної діяльності в галузі організації перевезень і управління на залізничному транспорті.

Міждисциплінарні зв'язки

Попередньо вивчають: дисципліни бакалаврського циклу та «Дослідження впливу людського фактору на функціонування транспортних систем»

Паралельно вивчають: «Гуманітарна логістика та транспортне обслуговування в умовах надзвичайних ситуацій», «Засоби прогнозу та зменшення впливу ризиків та криз»

Послідовно вивчають: науково-дослідна практика та підготовка магістерської кваліфікаційної роботи

Компетентності та результати навчання

Шифр за ОП	Шифр компетентностей																			
	ЗК 01	ЗК 02	ЗК 03	ЗК 04	ЗК 05	ЗК 06	ЗК 07	ЗК 08	ФК 01	ФК 02	ФК 03	ФК 04	ФК 05	ФК 06	ФК 07	ФК 08	ФК 09	ФК 10	ФК 11	ФКС 12
ОК 5				+			+	+	+							+			+	

Шифр за ОП	Шифр результатів навчання															
	РН-01	РН-02	РН-03	РН-04	РН-05	РН-06	РН-07	РН-08	РН-09	РН-10	РН-11	РН-12	РН-13	РН-14	ПРНС-15	ПРНС-16
	Результати стандарту														ОП	
ОК 5	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 6 кредитів ЄКТС.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1 Системне мислення в управлінні перевізним процесом

Тема 1 Введення в методологію математичного моделювання транспортних процесів і систем. Термінологія, завдання, інструменти.

План теми:

1. Ознайомлення з методологією математичного моделювання транспортних процесів і систем.
2. Цілі курсу.
3. Основна термінологія курсу.
4. Відповідні наукові інструменти та технології (ІТ тощо) для вивчення та оцінки ризиків на транспорті.

Визначаються об'єкти і завдання курсу. Розглядаються і оцінюються математичні методи, що використовуються сьогодні при вивченні і оптимізації транспортних процесів і систем. Приводиться основна термінологія курсу. Проводиться аналіз сучасних інформаційних технологій, прикладних програмних пакетів і інструментів для вивчення і оцінки ризиків на транспорті.

Тема 2 Аналітичне моделювання та комп'ютерне моделювання (симуляція): у чому принципова різниця?

План теми:

1. Аналітичні та імітаційні моделі, їх переваги та недоліки
2. Принципова різниця аналітичних та імітаційних моделей, як інструментів оптимізації транспортних процесів
3. Рівень ризиків як один з важливіших критеріїв ефективності функціонування транспортних систем.
4. Основні причини виникнення ризиків (відмов) на транспорті.

Стохастичні та детерміновані процеси

Наводиться порівняльна характеристика аналітичних та імітаційних моделей, як інструментів оптимізації транспортних процесів. Визначається різниця у підходах аналітичного та імітаційного моделювання. Зазначаються та обґрунтовуються сфери використання аналітичного та імітаційного моделювання при дослідженні транспортних процесів та систем. Розглядається основні критерії ефективності функціонування транспортних систем. Аналізуються причини виникнення ризиків та відмов на транспорті.

Тема 3 Моделювання ризиків дискретно-подієвим (Discrete-event) методом

План теми:

1. Сутність та значення Discrete-event метода
2. Основні функціональні блоки моделей Discrete-event simulation
3. Приклади транспортних процесів для імітації Discrete-event simulation

Розглядається Discrete-event simulation метод імітаційного моделювання як основний і дієвий при дослідженні (у тому числі ризиків) нескладних технологічних процесів з набором послідовних операцій. Наводиться кваліфікація та типізація основних елементів (інструментів) Discrete-event simulation. Аналізуються типові процеси на транспорті, що можуть досліджуватись Discrete-event simulation методом.

Тема 4 Оцінка ризиків методом моделювання дискретних подій.**Моделювання систем черги****План теми:**

1. Моделювання систем масового обслуговування Discrete-event методом.
2. Дослідження відмов (відмовостійкості) та ризиків функціонування систем масового обслуговування.

Виникнення відмов та ризику функціонування систем масового обслуговування. Розробка імітаційної моделі багатоканальної системи масового обслуговування (методом Discrete-event simulation) та дослідження рівня відмовостійкості та ризиків.

Тема 5 Метод системної динаміки для транспортних процесів**План теми:**

1. Сутність та значення метода System dynamics.
2. Основні функціональні елементи моделей System dynamics simulation.
3. Приклади транспортних процесів для імітації System dynamics.

Розглядається метод System dynamics імітаційного моделювання як основний і дієвий при дослідженні причино-наслідкових зв'язків в поведінці складних систем. Наводиться кваліфікація та типізація основних елементів (інструментів) System dynamics. Аналізуються типові процеси на транспорті, що можуть досліджуватись методом System dynamics.

Тема 6 Оцінка ризиків при моделювання попиту.**План теми:**

1. Моделювання попиту на перевезення методом System dynamics.
2. Дослідження ризиків фінансових втрат від методом System dynamics.

Моделювання причин виникнення (появи) ризиків фінансових втрат,

пов'язаних із зміною попиту на транспортні послуги. Моделювання методом System dynamics рівня попиту та ризику втрати частини транспортного ринку при організації вантажних та пасажирських перевезень.

Модуль 2 Моделювання ризиків складних транспортних процесів

Тема 7 Агентне моделювання транспортних процесів

План теми:

1. Сутність та особливість використання Agent-based simulation.
2. Основні функціональні елементи моделей Agent-based simulation
3. Приклади транспортних процесів для імітації Agent-based simulation

Моделювання складних систем із забезпеченням мінімального рівня абстракції Agent-based моделюванням. Оцінка ризиків різної природи (фінансових, технологічних, поведінки людей та інших) в одній моделі. Переваги Agent-based моделювання перед іншими методами та перспективи використання Agent-based у транспортних системах "Industry 4.0".

Тема 8 Оцінка ризиків агентним моделюванням процесів "Industry 4.0" на транспорті

План теми:

1. Моделювання поведінки та взаємодії підсистем (агентів) в одній системі;
2. Оцінка ризиків та надійності (відмовостійкості) функціонування складних транспортних та логістичних процесів "Industry 4.0"

Моделювання транспортних процесів як взаємодію окремих агентів: перевізники, транспортні засоби, об'єкти інфраструктури, клієнти. Кожний агент системи має власну особливість поведінки та набір параметрів. Оцінка ризиків та надійності (відмовостійкості) функціонування складних транспортних та логістичних процесів "Industry 4.0".

Тема 9 Оцінка надійності та ризиків за допомогою комбінованого моделювання

План теми:

1. Причини та цілі поєднання різних методів симуляції в одній моделі транспортних процесів при оцінці ризиків;
2. Оцінка ризиків в ерготичних (людино-машинних) системах.

Поєднання різних методів симуляції для глибшого і детальнішого моделювання ризиків в транспортних процесах та логістиці. Моделювання ерготичних (людино-машинних) систем. Оцінка ризиків через вплив поведінки

людини на виробничий процес. Дослідження відмово стійкості складних, багатоелементних транспортних систем.

Тема 10 Розробка та реалізація експериментів. Достовірність результатів експерименту

План теми:

1. Розробка експериментів щодо чутливості (впливу зміни окремих параметрів) моделі на рівень ризиків та відмово-стійкості.

2. Забезпечення достовірності експериментальних результатів. Гранична кількість ітерацій та мінімальний модельний час при дослідженні ризиків та надійності транспортних систем і логістики.

3. 2D/3D візуалізація як показник валідації, верифікації адекватності та релевантності моделі.

Порядок проведення експериментів із визначення впливу окремих параметрів (факторів, поведінки агентів) на загальний рівень ризиків та відмово стійкість транспортної системи. Забезпечення належного рівня достовірності експериментальних даних через встановлення граничної кількості ітерацій та тривалості модельного часу. Презентація моделі через 2D/3D візуалізацію. Валідація, верифікація, адекватність та елегантність моделі.

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. Методологія управління ризиками та кризами в транспортних системах												
Тема 1 Введення в методологію математичного моделювання транспортних процесів і систем. Термінологія, завдання, інструменти.	11	1			10							
Тема 2 Аналітичне моделювання та комп'ютерне моделювання (симуляція): у чому принципова різниця?	10	1		2	7							
Тема 3 Моделювання ризиків дискретно-подієвим (Discrete-event) методом	10	1		4	5							
Тема 4 Оцінка ризиків методом моделювання дискретних подій. Моделювання систем черги	10	2		2	6							
Тема 5 Метод системної динаміки для транспортних процесів	10	2		2	6							
Тема 6 Оцінка ризиків при моделювання попиту.	11	1		2	8							
Підготовка до модульного контролю	2				2							
Проведення модульного контролю	2			2	0							
<i>Усього годин за модулем 1</i>	66	8		14	44							
Модуль 2. Моделювання ризиків складних транспортних процесів												
Тема 7 Агентне моделювання транспортних процесів	15	1		3	11							

Тема 8 Оцінка ризиків агентним моделюванням процесів "Industry 4.0" на транспорті	15	2		4	9							
Тема 9 Оцінка надійності та ризиків за допомогою комбінованого моделювання	15	2		3	10							
Тема 10 Розробка та реалізація експериментів. Достовірність результатів експерименту	16	2		4	10							
Підготовка до модульного контролю	2				2							
Проведення модульного контролю	2			2								
<i>Усього годин за модулем 2</i>	65	7	0	16	42							
<i>Підготовка до підсумкового контролю (екзамену)</i>	4											
<i>Усього годин</i>	135	15		30	90							
Модуль 3. Індивідуальне завдання												
Виконання курсового проєкту	45					45						
<i>Загальна кількість годин</i>	180	15	30		90	45						

5. Семінарські заняття

Теми семінарських занять	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Семінарські заняття не передбачені		

6. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Кореляційний аналіз. Лінійні моделі регресії. Коефіцієнт кореляції	2	
2.	Дослідження емпіричної моделі	4	
3.	Опрацювання статистичних даних і встановлення закону розподілу	2	
4.	Імітаційне моделювання поведінки пасажирів у павільйоні метро	2	
5.	Пошук максимального потоку у транспортній мережі	2	
6.	Застосування рейтингової оцінки при виборі постачальника	3	
7.	Аналітичне та комп'ютерне моделювання	4	
8.	Моделювання ризиків у системах черги за допомогою моделювання дискретних подій	3	
9.	Оцінка ризиків за допомогою моделювання динаміки системи.	4	
	Всього	28	

7. Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Лабораторні заняття не передбачені		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Тема 1 Введення в методологію математичного моделювання транспортних процесів і систем. Термінологія, завдання, інструменти.		
2.	Тема 2 Аналітичне моделювання та комп'ютерне моделювання (симуляція): у чому принципова різниця?		
3.	Тема 3 Моделювання ризиків дискретно-подієвим (Discrete-event) методом		
4.	Тема 4 Оцінка ризиків методом моделювання дискретних подій. Моделювання систем черги (AnyLogic, Java)		
5.	Тема 5 Метод системної динаміки для транспортних процесів		
6.	Тема 6 Оцінка ризиків при моделювання попиту. (AnyLogic, Java)		
7.	Тема 7 Агентне моделювання транспортних процесів		
8.	Тема 8 Оцінка ризиків агентним моделюванням процесів		

	"Industry 4.0" на транспорті (AnyLogic, Java)		
9.	Тема 9 Оцінка надійності та ризиків за допомогою комбінованого моделювання (AnyLogic, Java)		
10.	Тема 10 Розробка та реалізація експериментів. Достовірність результатів експерименту		
11.	ПМК – підготовка до модульного контролю	4	
12.	Курсовий проєкт	45	
13.	Підготовка до підсумкового контролю (екзамену)	4	
	Разом:	145	

В рамках виконання самостійної роботи студенти денної форми навчання опрацьовують матеріал усіх тем, виданих викладачем після лекції. Періодично перевіряється стан конспекту студентів з метою оцінювання вміння його вести і користуватися.

9. Індивідуальні завдання

Курсовий проєкт.

Назва: «Розробка імітаційної моделі функціонування технологічної лінії з обробки транзитних вантажних поїздів дискретно-подієвим способом в середовищі AnyLogic».

Мета: розробка проєкту для підвищення надійності та зменшення ризиків технологічного процесу в транспортній системі.

Завдання:

- аналіз вихідних даних;
- розробка імітаційної моделі технологічного процесу транспортної системи;
- створення та виконання експериментів над чутливістю моделі;
- встановлення впливу параметрів системи на її відмовостійкість та рівень ризиків;
- визначити найбільш раціональний спосіб підвищення надійності та зменшення ризиків технологічного процесу транспортної системи.

Розподіл годин за етапами виконання індивідуального завдання

Етапи виконання роботи	Кількість годин
Постановка задачі та вибір інструментів дослідження	5
Розробка моделі технологічного процесу обробки наскрізних вантажних поїздів	15
Експериментальне встановлення мінімально-можливої кількості приймально-відправних колій та оглядачів поїздів	12
Експериментальне встановлення потрібної граничної зміни обраного параметру при якому наявна імовірність технологічної відмови не буде меншою за потрібну	8
Загальне оформлення роботи	5
Усього	45

10. 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).

Застосовується комплекс методів навчання за особливостями навчально – пізнавальної діяльності студентів: пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний); репродуктивний (викладач дає завдання, студент у процесі виконання застосовує знання згідно зразка); проблемного виконання (викладач формулює проблему, та розв’язує, а студенти слідкують за ходом творчого пошуку); частково-пошуковий (викладач формулює проблему, поетапне її вирішення виконують студенти під керівництвом викладача. В процесі навчання використовуються можливості мультимедійних засобів, інтернет- ресурси.

При вивченні дисципліни використовуються наступні форми навчання: словесні (лекції, консультації, бесіди); наочні (ілюстрації в навчально-методичній літературі, презентації, навчальні фільми); передбачено практичні заняття з елементами дослідження разом з інтенсивною самостійною роботою студента.

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 в усній формі.

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

Контроль протягом семестру											Модуль 3 (ІЗ)	Підсумковий контроль (екзамен / 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>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) – 5; - виконання практичних завдань – 21; - модульна контрольна робота № 1 – 7; - модульна контрольна робота № 2 – 7. 											20	40	100

Бали від 1 до 60, якими оцінюють результати роботи здобувачів вищої освіти протягом семестру, розподілені між модулями порівну: 20 балів за модуль.

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

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.

12. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення дисципліни складає:

1. Мацюк В.І. Оцінка ризиків перевізного процесу засобами імітаційного моделювання: конспект лекцій до організації лекційних занять та самостійної роботи. К.: ДУІТ, 2021. 116 с. ;

2. Мацюк В.І. Оцінка ризиків перевізного процесу засобами імітаційного моделювання: методичні вказівки до виконання курсового проекту, практичних занять та магістерських робіт. К.: ДУІТ, 2021. 35 с..

3. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення, який складається із:

- програми навчальної дисципліни;
- робочої програми навчальної дисципліни;
- індивідуальних завдань для самостійної роботи;
- тестів для самоконтролю;
- модулів перевірки знань;
- екзаменаційних питань;
- основної та додаткової рекомендованої літератури.

13. Рекомендована література

Базова

1. Sokolowski John A., Banks Catherine M. Principles of modeling and simulation: a multidisciplinary approach / John A. Sokolowski, Catherine M. Banks.
2. Ivanov D. (2017). Operations and supply chain simulation with AnyLogic: Decisionoriented introductory notes for master students. 2nd Edition, E-Textbook, Berlin School of Economics and Law (preprint). <https://www.anylogic.com/resources/books/>
3. Grigoryev Ilya. AnyLogic in Three Days (English edition). <https://www.anylogic.com/resources/books/>
4. Ali Fuat Güneri. Agent-based simulation and an example in Anylogic. Yildiz Technical University. Mechanical Faculty. Industrial Engineering Department. Istanbul, 2014. <https://www.anylogic.com/resources/books/>
5. Mahdavi Arash, The Art of Process-Centric Modeling with AnyLogic. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/books/>
6. Using AnyLogic Help System. <https://help.anylogic.com/index.jsp>

Допоміжна

7. Simulation Software Comparison. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
8. Multimethod Simulation Modeling for Business Applications. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
9. Developing Disruptive Business Strategies with Simulation. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
10. An Introduction to Digital Twin Development. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
11. Improvement of efficiency in the organization of transfer trains at developed railway nodes by implementing a "flexible model" / Matsiuk V., Myronenko V., Horoshko V. et al. // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies: Control processes. 2019. Vol. 2, No. 3 (98) P. 32 – 39. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.162143>.
12. Matsiuk V. A study of the technological reliability of railway stations by an example of transit trains processing. Eastern–European Journal of Enterprise Technologies: Control processes. 2017. Issue 1. pp. 12 – 17. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.91074>.
13. The AnyLogic company official YouTube channel <https://www.youtube.com/user/anylogic/featured>.

14. Інформаційні ресурси

<http://www.rada.gov.ua> – Сервер Верховної Ради України.

<http://www.uz.gov.ua/> – Сайт «Державна адміністрація залізничного транспорту України»

<http://www.irbis-nbuv.gov.ua/> – Електронний архів наукових періодичних видань України

<http://nbuviap.gov.ua/asambleya/asambl.php> – електронна бібліотека НБУВ

ДОДАТОК А К Р И Т Е Р І Ї

оцінювання досягнутих результатів навчання здобувачів вищої освіти Національного транспортного університету

А.1 Загальні положення

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

Індивідуальне завдання у вигляді курсової роботи / проекту, 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 проекту (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.4 Критерії оцінювання індивідуального завдання. 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.