

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан механіко-технологічного факультету
_____ Братішко В.В.
“ ____ ” _____ 20 ____ р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри _____
протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20 ____ р.
Завідувач кафедри _____ Савченко Л.А

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП_ Транспортні технології
на автомобільному транспорті

_____ Загурський О.М.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Моделювання складних транспортних процесів і систем

Галузь знань J Транспорт та послуги

Спеціальність J8 Автомобільний транспорт

Освітня програма Транспортні технології на автомобільному транспорті

Факультет: механіко-технологічний

Розробники: професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК,
доктор технічних наук, професор Мацюк Вячеслав Іванович

Опис навчальної дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни «Моделювання складних транспортних процесів і систем» є:

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

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

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 показників ефективності 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 транспорті.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

принципи системного підходу, особливості прийняття рішення у складному динамічному середовищі; роль математичного та імітаційного моделювання при встановленні оптимальних та раціональних параметрів технологічних транспортних систем автомобільного та інших видів транспорту; принципи управління ефективністю на основі зворотного зв'язку.

вміти:

застосовувати отримані з дисципліни знання при розробці імітаційних моделей та визначення раціональних параметрів транспортних систем.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь			
Освітній ступінь	магістр		
Спеціальність	J8 Автомобільний транспорт		
Освітня програма	Транспортні технології на автомобільному транспорті		
Характеристика навчальної дисципліни			
Вид	обов'язкова		
Загальна кількість годин	120		
Кількість кредитів ECTS	4		
Кількість змістових модулів	2		
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-		
Форма контролю	захист КП, залік, іспит		
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти			
	денна форма навчання		заочна форма навчання
	повн. терм.		
Рік підготовки (курс)	1		1
Семестр	1		1
Лекційні заняття	30		
Практичні, семінарські заняття	-		
Лабораторні заняття	30		
Самостійна робота	50		
Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота)	-		-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	6 год.		-

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета підготовка професіоналів, компетентних в прикладному оцінюванні показників ефективності, пов'язаних із організацією транспортних процесів складних виробничих систем

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у галузі транспорту з використанням теорій та методів транспортної науки на основі системного підходу та з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування транспортних систем

Загальні компетентності:

ЗК 04. Здатність спілкуватися з експертами з інших галузей.

ЗК 07. Дослідницькі навички і уміння.

ЗК 08. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 01. Здатність до дослідження і управління функціонуванням транспортних систем та технологій.

СК 02. Здатність до визначення та застосування перспективних напрямків моделювання транспортних процесів.

СК 09. Здатність проведення експертизи транспортних пригод за видами транспорту.

СК 11. Здатність використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач у сфері транспортних систем та технологій.

СК 14. Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї в області транспортної логістики, логістики запасів та транспортної інфраструктури, розробляти методи вирішення нестандартних завдань і нові методи вирішення традиційних завдань.

Програмні результати:

РН-16. Уміти знаходити компроміс між різними вимогами (вартості, якості, термінів виконання) як при довгостроковому, так і при короткостроковому плануванні, знаходження оптимальних рішень.

РН-04. Донести свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття до фахівців і нефахівців в ясній і однозначній формі.

РН-06. Розробляти нові та удосконалювати існуючі транспортні системи та технології, визначати цілі розробки, наявні обмеження, критерії ефективності та сфери використання.

РН-07. Розробляти та аналізувати графічні, математичні та комп'ютерні моделі транспортних систем та технологій.

РН-11. Аналізувати та оцінювати ефективність ланцюгів поставок і логістичних центрів, здійснювати розрахунки відповідних показників.

РН-14. Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу, розробки та удосконалення транспортних систем та технологій.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма								Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Модуль 1 Системне мислення в управлінні перевізним процесом														
Тема 1 Введення в методологією математичного моделювання транспортних процесів і систем. Термінологія, завдання, інструменти.	1	8	2		2		4	8						
Тема 2 Аналітичне моделювання та комп'ютерне моделювання (симуляція): у чому принципова різниця?	2-3	16	4		4		8	16						
Тема 3 Моделювання показників ефективності дискретно-подієвим (Discrete-event) методом	4	8	2		2		4	8						
Тема 4 Оцінка показників ефективності методом моделювання дискретних подій. Моделювання систем черги (AnyLogic, Java)	5-6	16	4		4		8	16						
Тема 5 Метод системної динаміки для транспортних процесів	7	8	2		2		4	8						
Тема 6 Оцінка показників ефективності при моделювання попиту. (AnyLogic, Java)	8	8	2		2		4	8						
Разом по модулю 1		64	16		16		32	64						
Модуль 2 Моделювання показників ефективності складних транспортних процесів														
Тема 7 Агентне моделювання транспортних процесів	9	8	2		2		4	8						
Тема 8 Оцінка показників ефективності агентним моделюванням процесів "Industry 4.0" на транспорті (AnyLogic, Java)	10	8	2		2		4	8						
Тема 9 Оцінка надійності та показників ефективності за допомогою комбінованого моделювання (AnyLogic, Java)	11-12	16	4		4		8	16						
Тема 10 Розробка та реалізація експериментів. Достовірність результатів експерименту	13-15	16	6		6		4	16						
Разом по модулю 2		48	14		14		20	48						
Разом		120	30		30		60	120						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1 Введення в методологію математичного моделювання транспортних процесів і систем. Термінологія, завдання, інструменти.	2
2.	Тема 2 Аналітичне моделювання та комп'ютерне моделювання (симуляція): у чому принципова різниця?	4
3.	Тема 3 Моделювання показників ефективності дискретно-подієвим (Discrete-event)	2

	методом	
4.	Тема 4 Оцінка показників ефективності методом моделювання дискретних подій. Моделювання систем черги (AnyLogic, Java)	4
5.	Тема 5 Метод системної динаміки для транспортних процесів	2
6.	Тема 6 Оцінка показників ефективності при моделювання попиту. (AnyLogic, Java)	2
7.	Тема 7 Агентне моделювання транспортних процесів	2
8.	Тема 8 Оцінка показників ефективності агентним моделюванням процесів "Industry 4.0" на транспорті (AnyLogic, Java)	2
9.	Тема 9 Оцінка надійності та показників ефективності за допомогою комбінованого моделювання (AnyLogic, Java)	4
10	Тема 10 Розробка та реалізація експериментів. Достовірність результатів експерименту	6

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Загальні функції AnyLogic	4
2.	Використання генератора заявок Source	6
3.	Моделювання простої одноканальної системи масового обслуговування. Інструменти <i>queue, delay, parameter, variable</i> .	6
4.	Моделювання технологічного процесу транзитного терміналу із двома транспортно-технологічними лініями надходження вантажів Інструменти <i>service, resourcePool</i>	7
5.	Експеримент оптимізації	7

6. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютерна симуляція як сучасна методологія моделювання	32
2	Загальні поняття імітації транспортних процесів	20

7. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

8. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.

9. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Назви змістових модулів і тем		усього	у тому числі			Оцінювання
			л	п	с.р.	
Модуль 1. Базові інструменти моделювання транспортних процесів і систем						
Тема 1	Мета, завдання та структура дисципліни	6	2	2	2	30
Тема 2	Аналітичне моделювання та комп'ютерне моделювання (симуляція) у чому принципова різниця	11	4	4	3	30
Самостійна робота 1						10
Модульний контроль 1						30
Разом по модулю 1		39	14	14	10	100
Модуль 2. Моделювання показників ефективності складних транспортних процесів						
Тема 3	Моделювання транспортних процесів дискретно-подієвим (Discrete-event) методом Файл	6	2	2	2	20
Тема 4	Агентне моделювання	6	2	2	2	20
Тема 5	Системний аналіз транспортних процесів	6	2	2	2	20
Самостійна робота 2						10
Модульний контроль 2						30
Разом по модулю 2		45	16	16	14	100
Навчальна робота					(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Екзамен						30
Всього за курс						70

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись

10. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*) **ОБОВ'ЯЗКОВО**;
- посилання на цифрові освітні ресурси;
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
- програма навчальної (виробничої) практики навчальної дисципліни (якщо вона передбачена навчальним планом).

11. Рекомендовані джерела інформації

Основна:

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>

Додаткова:

12. Simulation Software Comparison. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
13. Multimethod Simulation Modeling for Business Applications. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
14. Developing Disruptive Business Strategies with Simulation. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
15. An Introduction to Digital Twin Development. The AnyLogic Company. <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>
16. 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>.

17. 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>.

18. The AnyLogic company official YouTube channel <https://www.youtube.com/user/anylogic/featured>.

Інформаційні ресурси

1. Асоціація міжнародних автомобільних перевізників України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.asmap.org.ua/>

2. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

3. Закон України Про транспорт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80#Text>

4. Національна Транспортна Стратегія України до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://publications.chamber.ua/2017/Infrastructure/UDD/National_Transport_Strategy_2030.pdf

5. Український логістичний альянс. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ula-online.com/>