МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТУ ТА ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Ігор МУРОВАНИЙ
«26» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«29» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Штучний інтелект у транспортно-логістичних системах»
ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – J Транспорт та послуги
спеціальність – J8 Автомобільний транспорт
освітня програма – Транспортно-логістичні системи автомобільних перевезень

Кафедра транспортної логістики

Силабус склав(ла) завідувач кафедри транспортної логістики, к.т.н., доцент Василь ОНИЩУК

Силабус затверджений на засіданні кафедри транспортної логістики, протокол № 3 від «23» червня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Василь ОНИЩУК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Транспортно-логістичні системи автомобільних перевезень», протокол № 3 від «23» червня 2026 р.

Гарант ОП «Транспортно-логістичні системи автомобільних перевезень» к.т.н., доцент Василь ОНИЩУК

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/3818

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Штучний інтелект у транспортно-логістичних системах»

Освітня програма	Транспортно-логістичні системи автомобільних перевезень
Галузь знань / Спеціальність	J Транспорт та послуги / J8 Автомобільний транспорт
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 2
Форма контролю	залік
Викладач(і)	к.т.н., доцент Василь ОНИЩУК електронна пошта: v.onyshchuk@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Метою вивчення дисципліни є формування в здобувачів системних знань і практичних умінь щодо застосування методів штучного інтелекту, машинного навчання та аналізу даних для прогнозування, планування, оптимізації й управління процесами транспортно-логістичних систем автомобільних перевезень, а також здатності оцінювати ефективність, ризики та етико-правові аспекти впровадження інтелектуальних рішень.

Завдання: 1. формування знань про сутність, класифікацію та напрями застосування методів штучного інтелекту в транспортно-логістичних системах;
2. набуття навичок збирання, підготовки та аналізу даних транспортних процесів (телематика, GPS-трекінг, IoT, TMS/WMS/ERP-системи);
3. опанування методів машинного навчання для прогнозування попиту на перевезення, тривалості доставки, витрат пального та технічного стану рухомого складу;
4. формування вмінь розв’язувати задачі маршрутизації та завантаження транспортних засобів із застосуванням метаевристичних та інтелектуальних методів оптимізації;
5. ознайомлення з методами комп’ютерного зору, навчання з підкріпленням і мультиагентними системами в управлінні транспортними потоками та автопарком;
6. набуття навичок застосування генеративного штучного інтелекту та великих мовних моделей у транспортно-експедиторській діяльності й документообігу;
7. формування здатності оцінювати ефективність, ризики, етичні та правові аспекти впровадження систем штучного інтелекту на транспорті.

Пререквізити: Базові знання з вищої математики, теорії ймовірностей і математичної статистики, інформатики на рівні бакалавра; дисципліни першого семестру освітньої програми: «Інноваційні технології та цифрова трансформація на транспорті», «Методологія наукових досліджень», «Логістичне проєктування мультимодальних перевезень».

2. Компетентності

ІК — інтегральна компетентність: Здатність особи розв’язувати складні задачі і проблеми транспортної галузі у сфері професійної (наукової) діяльності за певним видом транспортних систем і технологій та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень і здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК03 — Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК07 — Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК08 — Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК09 — Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів), соціально відповідально та свідомо.

ЗК10 — Здатність адаптуватися та діяти в новій ситуації.

СК02 — Здатність до визначення та застосування перспективних напрямків моделювання транспортних процесів.

СК05 — Здатність до управління вантажними перевезеннями автомобільним транспортом, зокрема у складі мультимодальних перевезень.

СК07 — Здатність до управління транспортними потоками.

СК08 — Здатність до управління надійністю та ефективністю транспортних систем і технологій.

СК10 — Здатність використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для розв’язання складних задач у сфері транспортних систем та технологій.

СК12 — Здатність застосовувати цифрові платформи та технології (TMS/WMS/ERP-системи, телематику, IoT, аналітику даних, елементи штучного інтелекту) для планування, моніторингу та оптимізації транспортно-логістичних процесів автомобільних перевезень.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
Змістовий модуль 1. Змістовий модуль 1. Дані та методи штучного інтелекту в транспортно-логістичних системах								
1	Тема 1. Штучний інтелект у транспортно-логістичних системах: сутність, класифікація, напрями застосування	2/0,5	2/–	12/16,5	16/17	МН1, МН3, МН4, МН6	МО2, МО4	ЗК03, ЗК10, СК12
2	Тема 2. Дані транспортно-логістичних систем: джерела, якість і підготовка до аналізу	2/0,5	4/1	14/17,5	20/19	МН1, МН2, МН5, МН6	МО2, МО7	ЗК03, ЗК07, СК10, СК12
3	Тема 3. Машинне навчання для прогнозування в транспортно-логістичних системах	2/0,25	6/1	14/18,5	22/19,75	МН1, МН2, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7	ЗК03, ЗК07, СК02, СК10, СК12
4	Тема 4. Нейронні мережі та комп’ютерний зір на автомобільному транспорті	2/–	4/1	12/17,5	18/18,5	МН1, МН2, МН3, МН5	МО2, МО4	ЗК07, ЗК08, СК07, СК08, СК12
Змістовий модуль 2. Змістовий модуль 2. Інтелектуальна оптимізація та управління транспортно-логістичними процесами								
5	Тема 5. Інтелектуальна оптимізація маршрутів і завантаження транспортних засобів	2/0,25	6/2	14/18,5	22/20,75	МН1, МН2, МН5, МН6	МО2, МО5, МО7	ЗК07, ЗК08, СК02, СК05, СК10
6	Тема 6. Навчання з підкріпленням і мультиагентні системи в управлінні транспортом	2/–	2/–	11/17,5	15/17,5	МН1, МН3, МН4, МН6	МО2, МО4	ЗК07, ЗК10, СК02, СК07, СК08

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
7	Тема 7. Генеративний штучний інтелект і великі мовні моделі в транспортно-експедиторській діяльності	2/0,25	4/1	14/18,5	20/19,75	МН1, МН2, МН5, МН6	МО5, МО7	ЗК03, ЗК08, ЗК09, СК05, СК12
8	Тема 8. Цифрові двійники, ефективність, етика та регулювання штучного інтелекту на транспорті	1/0,25	2/–	14/17,5	17/17,75	МН1, МН4, МН6, МН7	МО7, МО8, МО9	ЗК09, ЗК10, СК08, СК12
	Разом	**15/2**	**30/6**	**105/142**	**150/150**			

Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН5 — відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань); МН7 — індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО5 — командні проєкти; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень; МО8 — презентація та виступи на наукових заходах; МО9 — залік.

4. Результати навчання

ПРН01. Відшуковувати необхідну інформацію у науково-технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати і об'єктивно оцінювати інформацію у сфері транспортних систем і технологій та з дотичних міжгалузевих проблем.

ПРН03. Приймати ефективні рішення у сфері транспортних систем і технологій з урахуванням технічних, соціальних, економічних та правових аспектів, генерувати і порівнювати альтернативи, оцінювати потрібні ресурси і обмеження, аналізувати ризики.

ПРН07. Розробляти та аналізувати графічні, математичні та комп'ютерні моделі транспортних систем та технологій.

ПРН14. Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу, розробки та удосконалення транспортних систем та технологій.

ПРН15. Впроваджувати інноваційні технології та методи управління в транспортно-логістичних системах автомобільних перевезень для підвищення їх ефективності та конкурентоспроможності.

ПРН18. Проводити наукові дослідження у сфері транспортно-логістичних систем автомобільних перевезень, аналізувати результати та представляти їх у вигляді звітів, статей, презентацій.

ПРН20. Розуміти етичні, соціальні та екологічні аспекти професійної діяльності та приймати рішення з урахуванням сталого розвитку.

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 9 – Промисловість, інновації та інфраструктура

ЦСР 11 – Сталий розвиток міст і громад

ЦСР 13 – Пом'якшення наслідків зміни клімату

6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо. Рекомендовані онлайн-курси: «Elements of AI» (Університет Гельсінкі), спеціалізація «Machine Learning Specialization» (DeepLearning.AI, Стенфордський університет) на платформі Coursera.

7. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (40 %) + модульний контроль (60 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

8. Зміст тем

Тема 1. Штучний інтелект у транспортно-логістичних системах: сутність, класифікація, напрями застосування

Поняття штучного інтелекту, машинного навчання та глибинного навчання. Слабкий і сильний штучний інтелект. Класи задач: класифікація, регресія, кластеризація, оптимізація, генерація. Інтелектуальні транспортні системи. Напрями застосування штучного інтелекту в автомобільних перевезеннях: прогнозування, планування, маршрутизація, моніторинг, безпека руху, документообіг. Рівні автоматизації керування транспортними засобами (SAE J3016). Стан і тенденції цифровізації транспортно-логістичних систем в Україні та ЄС.

Тема 2. Дані транспортно-логістичних систем: джерела, якість і підготовка до аналізу

Джерела даних: телематика й GPS-трекінг, датчики IoT, тахографи, TMS/WMS/ERP-системи, електронні товарно-транспортні документи (e-ТТН, e-CMR), відкриті дані. Структуровані й неструктуровані дані, часові ряди, геопросторові дані. Якість даних: пропуски, викиди, дублікати, узгодження. Попередня обробка й формування ознак. Візуалізація та розвідувальний аналіз даних транспортних процесів. Інструменти: Python (pandas, scikit-learn), табличні процесори, бізнес-аналітика.

Тема 3. Машинне навчання для прогнозування в транспортно-логістичних системах

Навчання з учителем і без учителя. Лінійна та логістична регресія, дерева рішень, випадковий ліс, градієнтний бустинг. Прогнозування попиту на перевезення, тривалості доставки, витрат пального, часу простою. Прогнозування часових рядів. Кластеризація клієнтів і вантажопотоків. Розподіл даних на навчальну й тестову вибірки, крос-валідація, метрики якості (MAE, RMSE, MAPE, точність, повнота). Перенавчання та регуляризація. Інтерпретація моделей.

Тема 4. Нейронні мережі та комп’ютерний зір на автомобільному транспорті

Штучний нейрон, багатошаровий перцептрон, навчання методом зворотного поширення похибки. Згорткові нейронні мережі. Комп’ютерний зір: розпізнавання номерних знаків, підрахунок і класифікація транспортних засобів, моніторинг стану доріг і вантажу, контроль втоми водія. Предиктивне технічне обслуговування рухомого складу за даними датчиків. Обмеження й вимоги до даних для навчання нейронних мереж.

Тема 5. Інтелектуальна оптимізація маршрутів і завантаження транспортних засобів

Задачі маршрутизації транспортних засобів (VRP) та їх різновиди: з обмеженням вантажопідйомності, з часовими вікнами, з кількома депо. Точні й наближені методи. Метаевристики: генетичні алгоритми, імітація відпалу, табу-пошук, мурашині алгоритми. Задачі оптимального завантаження (пакування) транспортних засобів. Динамічна маршрутизація з урахуванням трафіку. Програмні засоби: Google OR-Tools, геоінформаційні сервіси. Оцінювання економічного та екологічного ефекту оптимізації (пробіг, витрати пального, викиди CO_2).

Тема 6. Навчання з підкріпленням і мультиагентні системи в управлінні транспортом

Основи навчання з підкріпленням: агент, середовище, стан, дія, винагорода, стратегія. Марковські процеси прийняття рішень, Q-навчання. Мультиагентні системи. Застосування: адаптивне керування світлофорними об’єктами, диспетчеризація й перерозподіл автопарку, управління зарядною інфраструктурою електромобілів. Імітаційне моделювання транспортних потоків як середовище навчання агентів.

Тема 7. Генеративний штучний інтелект і великі мовні моделі в транспортно-експедиторській діяльності

Великі мовні моделі: принципи роботи, можливості й обмеження (галюцинації, конфіденційність даних). Інженерія запитів (prompt engineering). Застосування: автоматизоване опрацювання транспортних документів (e-CMR, рахунки, заявки), чат-боти для клієнтів і водіїв, підготовка аналітичних звітів, пошук нормативної інформації. Генерація з доповненим пошуком (RAG). Перевірка результатів генеративного штучного інтелекту та відповідальність фахівця за рішення.

Тема 8. Цифрові двійники, ефективність, етика та регулювання штучного інтелекту на транспорті

Цифрові двійники транспортно-логістичних систем: склад, джерела даних, сценарне моделювання. Оцінювання ефективності та окупності впровадження систем штучного інтелекту, ключові показники (KPI). Ризики: якість даних, упередженість моделей, кібербезпека, залежність від постачальників. Етичні принципи штучного інтелекту. Регулювання: Регламент ЄС про штучний інтелект (AI Act), Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні. Захист персональних даних водіїв і клієнтів. Захист індивідуального дослідницького проєкту.

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

10. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

11. Література

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

1. Kadykalo I., Onyshchuk V., Kotenko V., Loboda A., Pavlova I. Intelligent transport systems and their impact on urban mobility. African Journal of Applied Research. 2026. Vol. 12, № 4. P. 85–106. DOI: https://doi.org/10.26437/567dva35.

2. Onyshchuk V., Dubytskyi Oleksandr., Bodak V., Pavlova I., Riabykh N. Digital technologies and modelling for enhancing supply chain efficiency in international road transport. Journal of Management of Technology. 2025. № 1. P. 168-185. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/960

3. Kotenko V., Onyshchuk V., Stelmashchuk V. Supervised Machine Learning Models for Forecasting Fuel Consumption by Vehicles During the Grain Crops Delivery. Energy-Optimal Technologies, Logistic and Safety on Transport: 3rd International Scientific and Practical Conference (EOT-2023) MATEC Web of Conferences. 2024. Vol. 390. P. 1-7. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/6531

4. Koval N., Tryhuba A., Kondysiuk I., Tryhuba I., Boiarchuk O., Rudynets M., Grabovets V., Onyshchuk V. Forecasting the Fund of Time for Performance of Works in Hybrid Projects Using Machine Training Technologies. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2917. P. 196–206. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5300

Праці інших авторів:

5. Про автомобільний транспорт : Закон України від 05.04.2001 № 2344-III. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14

6. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 № 1556-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-р

7. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). Official Journal of the European Union. 2024. L series. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj

8. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Hoboken : Pearson, 2021.

9. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge, MA : MIT Press, 2016. URL: https://www.deeplearningbook.org

10. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. 3rd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022.

11. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd ed. Cambridge, MA : MIT Press, 2018. URL: http://incompleteideas.net/book/the-book-2nd.html

12. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 3rd ed. Melbourne : OTexts, 2021. URL: https://otexts.com/fpp3/

13. SAE J3016_202104. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles. SAE International, 2021.

III. Інформаційні ресурси

14. scikit-learn: Machine Learning in Python – URL: https://scikit-learn.org

15. Google OR-Tools. Vehicle Routing – URL: https://developers.google.com/optimization/routing

16. Портал відкритих даних України – URL: https://data.gov.ua

17. Eurostat. Transport statistics – URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport

18. OECD.AI Policy Observatory – URL: https://oecd.ai