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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Ігор МУРОВАНИЙ
«25» вересня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«25» вересня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Інтелектуальні транспортні системи»
ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – кілька галузей знань (перелік — у додатку)
спеціальність – кілька спеціальностей (перелік — у додатку)
освітня програма – вибіркова дисципліна для здобувачів різних освітніх програм

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 групами забезпечення освітніх програм — див. додаток

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 3 від «25» вересня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/1186

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Інтелектуальні транспортні системи»

Освітня програма	вибіркова дисципліна для здобувачів різних освітніх програм
Галузь знань / Спеціальність	кілька галузей знань (перелік — у додатку) / кілька спеціальностей (перелік — у додатку)
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: Формування у здобувачів системи знань і практичних навичок проєктування, впровадження та оцінювання інтелектуальних транспортних систем (ITC) для підвищення безпеки, мобільності, надійності та екологічності міських перевезень, а також здатності працювати з транспортними даними, моделювати транспортні процеси та приймати обґрунтовані рішення у контексті «розумного міста» і сталого міського розвитку.
Предмет навчальної дисципліни – принципи, моделі, методи та технології ITC: архітектура й інтероперабельність, сенсорні технології та збір/якість даних, комунікаційні рішення (в т.ч. V2X), моделювання та адаптивне керування трафіком, сервіси для громадського транспорту (GTFS/GTFS-RT, TSP), аналітика та ШІ/ML для транспортних даних, методи оцінювання ефективності ITC (KPI, CBA/MCDA), а також організаційні й безпекові аспекти життєвого циклу ITC-проєктів.

Завдання: – сформувати розуміння концепцій і архітектури ITC, стандартів і вимог до надійності;
– навчити збирати, очищати, узгоджувати та оцінювати якість транспортних даних (сенсори, GPS/GPX, відкриті дані, GTFS/GTFS-RT);
– опанувати інструменти моделювання (мікро/мезо/макро) та прийоми адаптивного керування рухом і пріоритету громадського транспорту;
– розвинути навички просторового аналізу у ГІС, побудови показників та оцінки ефективності рішень (KPI, до/після, CBA/MCDA);
– закріпити вміння проєктувати потоки даних та інтеграцію підсистем ITC і готувати звітні матеріали/презентації для прийняття рішень;
– забезпечити вміння використовувати безкоштовні інструменти: QGIS, Python/Jupyter (pandas, GeoPandas, matplotlib), Eclipse SUMO, PostgreSQL/PostGIS, draw.io тощо;

2. Компетентності

Дисципліна загальноуніверситетського вибору: її обирають здобувачі різних освітніх програм. Вона сприяє формуванню загальних і спеціальних (фахових) компетентностей, визначених освітньою програмою здобувача; очікувані результати навчання дисципліни наведено в розділі 4.

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
Змістовий модуль 1. Основи інтелектуальних транспортних систем							

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**
1	Тема 1. Вступ в інтелектуальні транспортні системи: історія, огляд та перспективи	3/0,25	0/0	9/12	12/12,25	МН1, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4
2	Тема 2. Архітектура ІТС: основні компоненти та їх взаємодія	3/0,25	3/1	9/12	15/13,25	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи 1
3	Тема 3. Роль ІТС у міському плануванні та управлінні транспортними потоками	3/0,25	0/0	9/12	12/12,25	МН1, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4
4	Тема 4. Сенсорні технології та збір даних в ІТС	3/0,25	3/1	9/12	15/13,25	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи 2
5	Тема 5. Комунікаційні технології в ІТС: стандарти та протоколи	3/0	0/0	9/12	12/12	МН1, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4
Змістовий модуль 2. Практичне застосування інтелектуальних транспортних систем							
6	Тема 6. Проєктування та розробка ІТС: від ідеї до реалізації	2/0,25	0/0	10/14	12/14,25	МН1, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4
7	Тема 7. Штучний інтелект і машинне навчання для аналізу та управління даними в ІТС	3/0,25	0/0	10/14	13/14,25	МН1, МН3, МН4, МН5, МН6, МН7	МО2, МО4, МО8
8	Тема 8. Адаптивне управління трафіком і стратегії оптимізації транспортних потоків	3/0,25	3/1	10/14	16/15,25	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи 3

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**
9	Тема 9. ІТС для громадського транспорту: планування маршрутів, розкладів та моніторинг	3/0,25	3/1	10/14	16/15,25	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО7, захист практичної роботи 4
10	Тема 10. Інтеграція ІТС з іншими міськими службами: виклики та перспективи	2/0	0/0	10/14	12/14	МН1, МН3, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4
11	Тема 11. Оцінка ефективності ІТС: методики та інструменти	2/0	3/2	10/12	15/14	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6, МН7	МО2, МО4, МО7, МО8, захист практичної роботи 5
	Разом	**30/2**	**15/6**	**105/142**	**150/150**		

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; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень; МО8 — презентація та виступи на наукових заходах.

4. Результати навчання

Знати:
– основні поняття, цілі й напрями розвитку ІТС та «розумних міст»;
– архітектурні рівні ІТС (польовий, комунікаційний, платформи даних, прикладні сервіси) та принципи інтероперабельності;
– сенсорні технології (індукційні петлі, радар/лідар, відеоаналітика, детекція Bluetooth/Wi-Fi, GPS-зондаж) і показники якості даних;
– комунікаційні технології в ІТС (4G/5G/IoT, V2X) та базові повідомлення/протоколи в дорожніх системах;
– підходи TSMO/TDM до управління попитом і експлуатацією;
– принципи моделювання транспортних потоків (мікро/мезо/макро), калібрування/верифікації моделей і типові KPI (затримка, v/c, надійність, безпека, викиди);
– засади адаптивного керування світлофорними об'єктами та пріоритету ГТ (TSP);
– структуру та призначення GTFS/GTFS-RT і типові показники якості обслуговування пасажирів;
– основи ГІС і просторових БД (PostGIS), формати просторових даних;
– методи оцінювання ефективності рішень ІТС (до/після, A/B, CBA, MCDA) і вимоги до звітування;
– базові питання кібербезпеки та захисту даних, юридичні/етичні аспекти обробки транспортної інформації;
– життєвий цикл ІТС-проєктів (вимоги → архітектура → проєктування → впровадження → експлуатація);

Вміти:
– проектувати архітектуру міської ІТС та діаграми потоків даних;
– виконувати інвентаризацію сенсорів і джерел даних, планувати схеми збору/агрегації;
– збирати, очищати та узгоджувати транспортні дані; оцінювати їх якість та придатність;
– виконувати просторовий аналіз у QGIS/GeoPandas, будувати карти та мережеві моделі;
– працювати з GTFS/GTFS-RT: формувати маршруто-зупинкові мережі, обчислювати headways, пунктуальність, регулярність;
– будувати мікромоделі у SUMO (перехрестя/коридор), налаштовувати фази/цикли, порівнювати сценарії (фіксований vs. адаптивний план);
– розраховувати KPI руху і якості обслуговування, інтерпретувати результати;
– виконувати оцінку ефективності (до/після, CBA/MCDA) та готувати аналітичні звіти/презентації для прийняття рішень;
– використовувати безкоштовні інструменти (QGIS, Python/Jupyter, PostgreSQL/PostGIS, SUMO, draw.io) у навчальних кейсах;
– дотримуватися вимог інформаційної безпеки та етики при роботі з даними;
– працювати у складі команди, презентувати результати і аргументовано пропонувати управлінські рішення;

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 9 – Промисловість, інновації та інфраструктура

ЦСР 11 – Сталий розвиток міст і громад

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.

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. Вступ в інтелектуальні транспортні системи: історія, огляд та перспективи

Мета, місце і значення ІТС у сучасній транспортній галузі; еволюція від автономних підсистем до інтегрованих «розумних» рішень. Ключові напрями застосування (безпека, мобільність, екологічність, інформування користувачів) і тренди: smart city, IoT, підключений та автономний транспорт. Приклади світових практик та очікувані ефекти впровадження.

Тема 2. Архітектура ІТС: основні компоненти та їх взаємодія

Рівні архітектури: польовий (датчики/пристрої), комунікаційний, платформи даних/аналітика, прикладний рівень сервісів. Інтеграція й інтероперабельність, інтерфейси й API, вимоги до надійності, кіберзахисту та масштабованості. Принципи побудови єдиної міської ІТС і взаємодія зі спадкованою інфраструктурою.
Практичне заняття 1. Архітектура ІТС: інвентаризація підсистем і потоків даних.

Тема 3. Роль ІТС у міському плануванні та управлінні транспортними потоками

Дані як основа планування: індикатори попиту/пропозиції, затримки, надійність подорожей. Інструменти TSMO/TDM (керування попитом і експлуатацією), виділені смуги, пріоритизація громадського транспорту, динамічне ціноутворення паркування. Підхід «data-driven» до

сценарного аналізу та прийняття рішень.

Тема 4. Сенсорні технології та збір даних в ІТС

Індукційні петлі, радар/лідар та відеоаналітика; зондажні дані GPS/ГЛОНАСС, Bluetooth/Wi-Fi-детекція, мобільні мережі. Автоматизовані системи спостереження за громадським транспортом (AVL/APC), дорожні метеостанції (RWIS). Якість даних, калібрування, синхронізація та конфіденційність.
Практичне заняття 2. Сенсорні технології та збір даних в ІТС: формування базового датасету.

Тема 5. Комунікаційні технології в ІТС: стандарти та протоколи

Провідні та бездротові канали (Ethernet/оптика, 4G/5G, LTE-M/NB-IoT), V2X (DSRC/ITS-G5, C-V2X), вимоги до затримок і надійності. Повідомлення та формати в дорожніх системах (напр., CAM/DENM), обмін даними з міськими платформами. Принципи побудови відмовостійких мереж і безпеки зв’язку.

Тема 6. Проєктування та розробка ІТС: від ідеї до реалізації

Життєвий цикл системної інженерії (ConOps → вимоги → архітектура → дизайн → інтеграція → тестування → експлуатація). Управління проєктами й закупівлями, пілотування та поетапне масштабування. Управління ризиками, підтримка експлуатації та SLA.

Тема 7. Штучний інтелект і машинне навчання для аналізу та управління даними в ІТС

Прогнозування інтенсивності/швидкості, виявлення аномалій та інцидентів, комп’ютерний зір для дорожніх подій. Підкріплювальне навчання для керування світлофорними циклами, оптимізація маршрутів і розкладів. Побудова дата-пайплайнів, валідація моделей і етичні аспекти використання даних.

Тема 8. Адаптивне управління трафіком і стратегії оптимізації транспортних потоків

Принципи детекторного й адаптивного керування (актуйовані плани, координування, «зелені хвилі»). Системи класу SCOOT/SCATS, локальні та мережеві критерії (затримки, v/c, надійність). Комплексні стратегії: пріоритет ГТ, керування перехрестями/коридорами, рекомендації маршрутів.
Практичне заняття 3. Адаптивне керування рухом: моделювання перехрестя/коридору.

Тема 9. ІТС для громадського транспорту: планування маршрутів, розкладів та моніторинг

AVL/APC, GTFS/GTFS-RT та інші формати, диспетчеризація і контроль дотримання розкладу. Пасажирська інформація в реальному часі, квиткові системи, пріоритет на світлофорах (TSP). Показники якості обслуговування та інтеграція з міськими платіжними/інформаційними сервісами.
Практичне заняття 4. ІТС для громадського транспорту: аналіз GTFS/GTFS-RT і TSP.

Тема 10. Інтеграція ІТС з іншими міськими службами: виклики та перспективи

Єдина міська платформа даних, сумісність і міжвідомча взаємодія (екстрені служби, паркування, енергетика, логістика). Мультисервісні кейси: пріоритет/пре-емпція для спецтранспорту, керування подієвими навантаженнями, електромобільність. Організаційні та кібербезпекові аспекти.

Тема 11. Оцінка ефективності ІТС: методики та інструменти

Підходи до оцінювання: до/після, A/B-тести, моделювання сценаріїв, CBA/MCDA. Показники результативності (затримки, надійність подорожей, безпека, викиди/енергія, задоволеність користувачів). Збирання й верифікація даних, звітність і прийняття рішень щодо масштабування.
Практичне заняття 5. Оцінка ефективності ІТС-рішень: до/після, CBA/MCDA і звітування.

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

10. Самостійна робота

Теми, винесені на самостійне опрацювання:

№	Назва теми	Денна форма, год	Заочна форма, год
1	Основи ІТС та «розумні міста»: цілі, підходи, приклади застосувань	10	14
2	Архітектура ІТС: компоненти, інтеграція, інтероперабельність, API	11	14
3	Сенсорні технології та збір/якість даних: типи датчиків, калібрування	11	14
4	Комунікаційні технології в ІТС: 4G/5G, IoT, C-V2X/DSRC, протоколи	10	14
5	Моделювання транспортних потоків (мікро/макро), калібрування та KPI	11	15
6	Адаптивне керування рухом, координація та пріоритет громадського транспорту	10	14
7	ІТС для громадського транспорту: GTFS/GTFS-RT, AVL/APC, TSP	10	14
8	Дані та ШІ/ML для ІТС: прогнозування, виявлення інцидентів, аналітика	11	15
9	Інтеграція з міськими службами: центри управління, безпека, ризики	10	14
10	Оцінка ефективності ІТС: KPI, CBA/MCDA, екологічні ефекти, звітування	11	14
	Разом	105	142

Для самостійної роботи використовуються безкоштовні інструменти: QGIS, Python/Jupyter (pandas, GeoPandas, matplotlib), Eclipse SUMO, PostgreSQL/PostGIS, draw.io, OpenStreetMap, смартфон з GPS і безкоштовними застосунками (GPS Logger, OSMTracker).

11. 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.

12. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. Опорний конспект лекцій з навчальної дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи» (в електронному та паперовому вигляді) за всіма темами. Луцьк : ЛНТУ, 2026. URL: https://mdl.lntu.edu.ua/course/view.php?id=8380

2. Пакети тестових завдань з навчальної дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи» за кожною темою і в цілому. Луцьк : ЛНТУ, 2026. URL: https://mdl.lntu.edu.ua/course/view.php?id=8380

3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання. Луцьк : ЛНТУ, 2026. URL: https://mdl.lntu.edu.ua/course/view.php?id=8380

4. Методичні вказівки до самостійного вивчення навчальної дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання. Луцьк : ЛНТУ, 2026. URL: https://mdl.lntu.edu.ua/course/view.php?id=8380

Праці інших авторів:

5. Міста для людей / Йен Гел; переклад з англійської Ольги Любарської. – К.: Основи, 2018. – 280 с.

6. Саєґ Ф., Чарльз Ф. Інтелектуальні транспортні системи : модуль 4e // Стійкий розвиток транспортної системи: збірник матеріалів для політиків міст / GTZ ; пер. з англ. Ешборн : GTZ, [2005]. 40 с. URL: https://sutp.org/download/7641/

7. Vuchic V. R. Transportation for Livable Cities. New York : Routledge, 2017. 376 p. ISBN 978-1-138-51747-9.

8. Роджер Горем Індукований попит на транспортні послуги: розвінчання міфів : Технічний документ про сталий міський транспорт. – Ешборн, квітень 2009. – 26 с.

9. Планування міст і транспорт: Навчальний посібник /О.С. Безлюбченко, С.М. Гордієнко, О.В. Завальний. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 138 с.

10. А. Броддус Управління попитом на транспортні послуги: Інструкція / А. Броддус, Т. Літман, Г. Менон.: GTZ, Ешборн, 2009. – 136 с.

II. Наукові праці

Праці автора силабуса:

11. Onyshchuk V., Dubytskyi O., Bodak V., Pavlova I., Riabykh N. Digital technologies and modelling for enhancing supply chain efficiency in international road transport. 2025. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/960

12. 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. 2021. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5300

13. 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, No. 4. P. 85–106. DOI: 10.26437/567dva35. URL: https://ajaronline.com/index.php/AJAR/article/view/1871

III. Інформаційні ресурси

14. Sustainable Urban Transport Project : Public Transport / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://sutp.org/en/resources/publications-by-topic/public-transport-44.html

15. Capacity Building in Sustainable Urban Transport / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://capsut.org/resources/onlinelectures/

16. Institute for Transportation and Development Policy / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.itdp.org/publications/

17. ELTIS Urban Mobility Portal / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.eltis.org/resources/videos

18. Переваги ITC, витрати на них та уроки: бази даних (US DOT) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://benefitcost.its.dot.gov

Додаток. Освітні програми й погодження групами забезпечення

Вибіркова дисципліна — освітні програми, у робочих планах яких вона є.

№	Освітня програма	Спеціальність, ступінь	Гарант ОП	Група забезпечення
1	Екологія	E2 Екологія, магістр	к.г.н., доцент Микола ФЕДОНЮК	протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.
2	Інжиніринг автомобільного транспорту	J8 Автомобільний транспорт, магістр	к.т.н., доцент Валерій ДЕМБІЦЬКИЙ	протокол № 1 від «23» вересня 2026 р.
3	Інфраструктура та експлуатація автомобільного транспорту	J8 Автомобільний транспорт, магістр	к.т.н., доцент Василь ПАВЛЮК	протокол № 3 від «23» червня 2026 р.
4	Прикладна механіка	G9 Прикладна механіка, магістр	к.н., доцент Тарас ЧЕТВЕРЖУК	протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.
5	Транспортно-логістичні системи автомобільних перевезень	J8 Автомобільний транспорт, магістр	к.т.н., доцент Василь ОНИЩУК	протокол № 3 від «23» червня 2026 р.
6	Цифровий маркетинг	D5 Маркетинг, магістр	к.е.н., доцент Ірина ЛОРВІ	протокол № 1 від «23» вересня 2026 р.