

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

СИЛАБУС

дисципліни «Сучасні інформаційні технології на транспорті»

для здобувачів першого рівня (бакалавр) вищої освіти

Галузь знань: 27 – Транспорт

Спеціальність: 275 –Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Мова викладання: українська

Лектор і викладач практичних занять: Сістук В.О. – доцент кафедри автомобільного транспорту, кандидат технічних наук, доцент

E-mail: sistuk@knu.edu.ua

Контактний телефон: +38(098)-761-14-099

Кафедра автомобільного транспорту знаходиться у корпусі № 4 КНУ (Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 44), ауд. 1-3.

Завідувач кафедри: професор Монастирський Ю.А., доктор технічних наук, професор.

Робочий телефон: (+38) 056 409 7841 (каф. АТ).

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузь знань: 27 «Транспорт» Спеціальність: 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» Ступінь вищої освіти - бакалавр	за вибором	
Залікових модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 4		3	3
Загальна кількість годин – 240		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 32 (5 семестр)/ 54 (6 семестр); самостійної роботи студента – 88 (5 семестр) / 66 (6 семестр)		5-6	5-6
		Лекцій (год.)	
		34	8
		Практичних занять (год.)	
		52	8
		Самостійна робота (год.)	
	154	224	
Вид контролю			
	Залік/Екзамен	Залік/Екзамен	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 36% (5 семестр), 82 % (6 семестр).

2. Місце дисципліни в структурі освітньо-професійної програми

Короткий опис курсу. В наш час життя сучасної людини напряду залежить від інформаційних технологій. Це стосується і галузі транспорту. При вивченні дисципліни, за допомогою системи комп'ютерного зору ми будемо вирішувати проблеми міста, проектуючи схеми організації дорожнього руху, моделювати умови дорожнього руху конкретної ділянки транспортної мережі, оцінювати стан безпеки дорожнього руху на основі замісних показників, отриманих із використанням відповідного програмного забезпечення.

Користуючись спеціалізованим програмним забезпеченням для транспортного моделювання та інтелектуального відеоаналізу дорожнього руху, ви навчитесь використовувати отримані результати аналізу для вироблення рішень щодо підвищення ефективності транспортної інфраструктури.

Дисципліна «Сучасні інформаційні технології на транспорті» є вибірковою і забезпечує розширення кола знань, отриманих при вивченні нормативних дисциплін циклів загальної та професійної підготовки.

Мета викладання: навчити студентів роботі з геоінформаційними системами: основам транспортного моделювання, інтелектуального відеоаналізу даних дорожнього руху, автоматизованої оцінки безпеки дорожнього руху з використанням результатів мікроімітаційного моделювання, вмінню об'єднувати дані інструменти аналізу в єдиний інформаційний простір.

Основні завдання викладання курсу:

- 1) вивчення основних понять транспортного моделювання на макро- та мікрорівні;
- 2) вивчення основних елементів транспортної моделі;
- 3) вивчення поведінкових моделей водія при слідуванні за лідером, що лежать в основі мікроімітаційного моделювання транспортних потоків;

- 4) вивчення методів збору вихідних даних для мікроімітаційної моделі;
- 5) вивчення методів калібрування мікроімітаційної моделі;
- 6) вивчення алгоритмів розбудови мікроімітаційної моделі;
- 7) вивчення техніко-економічних показників (показників ефективності), які можуть бути отримані за результатами транспортного моделювання;
- 8) вивчення методів оцінки прийнятих рішень за результатами транспортного моделювання;
- 9) вивчення технології інтелектуального відеоаналізу даних дорожнього руху;
- 10) вивчення технології автоматизованої оцінки безпеки дорожнього руху на основі замісних показників.

Для подальшої практичної діяльності необхідно **знати**:

- 1) основні поняття транспортного моделювання;
- 2) відмінності у рівнях транспортного моделювання;
- 3) класифікацію програмних засобів транспортного моделювання на різних рівнях;
- 4) сфери застосування методів транспортного моделювання при прийнятті управлінських рішень на транспорті;
- 5) будову транспортної моделі у відповідному програмному середовищі макроімітаційного моделювання;
- 6) будову транспортної моделі у відповідному програмному середовищі мікроімітаційного моделювання;
- 7) основні поняття поведінкових моделей водія при слідуванні за лідером;
- 8) алгоритм психофізичної моделі слідування за лідером (модель Відемана), що описує рух транспортних засобів;
- 9) алгоритм моделі соціальних сил, що описує рух пішоходів;
- 10) сучасні підходи до проведення польових (натурних) спостережень за складом та інтенсивністю транспортних потоків;
- 11) нормативні документи, які регламентують алгоритми збору даних по інтенсивності транспортних потоків;
- 12) роботу комп'ютерних програм мікроаналітичного та мікроімітаційного моделювання;
- 13) критерії оцінки якості транспортної моделі;
- 14) техніко-економічні показники оцінку проекту з використанням методу транспортного моделювання;
- 15) стратегії вибору альтернатив при прийнятті рішень на транспорті з використанням методу транспортного моделювання.

Для подальшої професійної діяльності необхідно **вміти**:

- 1) проводити польові дослідження за складом та інтенсивністю транспортних потоків;
- 2) виконувати обробку та аналіз відеозаписів дорожнього руху, отриманих з безпілотного літального апарату або камери спостереження, у програмі інтелектуального аналізу даних руху;
- 3) розробляти комп'ютерні мікроімітаційні моделі транспортних розв'язок, включаючи такі процедури: введення вихідних даних (геометрія ділянки, засоби організації дорожнього руху, маршрути руху транспортних засобів, робота

громадського транспорту, моделювання із використанням статичного розподілення маршрутів, аналіз мережі, моделювання пішохідного руху, оптимізація роботи світлофорів, візуалізація транспортних потоків та запис 3d відеороликів);

4) проводити процедури калібрування мікроімітаційної моделі (за GEN-критерієм);

5) проводити аналіз загальних показників ефективності, отриманих в результаті мікроімітаційного моделювання;

6) оцінювати стан безпеки дорожнього руху за допомогою даних програми автоматизації оцінки безпеки дорожнього руху на основі аналізу траєкторій транспортних засобів;

7) розробляти звіти за результатами транспортного моделювання;

8) виробляти рішення та стратегії, враховуючі техніко-економічні показники, отримані методом комп'ютерного транспортного моделювання;

9) об'єднувати інструменти інтелектуального відеоаналізу руху, транспортного мікроімітаційного моделювання та автоматизації безпеки дорожнього руху у єдиний інформаційний простір.

Пререквізити. Вивчення дисципліни потребує знань персонального комп'ютера на рівні впевненого користувача та базується на знаннях, одержаних при засвоєнні матеріалу курсів «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Комп'ютерна техніка та програмування», «Сучасні інформаційні комп'ютерні технології на транспорті».

Постреквізити. Після завершення вивчення дисципліни студенти будуть готові до застосування набутих компетентностей у професійній діяльності. Знання, одержані студентом при вивченні дисципліни «Сучасні інформаційні технології на транспорті», можуть бути використані як в нормативних «Системи і технології транспорту», «Пасажирські перевезення», так і у вибіркових дисциплінах, таких як «Міський транспорт», «Безпека дорожнього руху», «Проектування транспортних систем великих міст».

3. Перелік планових результатів навчання, співвіднесених із плановими результатами освоєння освітньо-професійної програми

Завданням дисципліни є навчання студентів роботі із сучасними інструментами транспортного моделювання та інтелектуального аналізу даних дорожнього руху, об'єднуючи їх в єдине інформаційне середовище, для подальшого вироблення рішень щодо оцінки ефективності транспортної інфраструктури та оптимізації параметрів дорожнього руху транспортних систем.

Дисципліна спрямована на розширення фахових компетентностей спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»:

ФК5.Здатність до оперативного управління рухом транспортних потоків;

ФК8.Здатність проектувати транспортні (транспортно-виробничі, транспортно-складські) системи і їх окремі елементи;

за рахунок формування у здобувача освіти наступних компетентностей:

– здатність моделювати кібер-фізичні системи дорожнього руху на основі об'єднання інструментів мікроімітаційного моделювання, інтелектуального відеоаналізу та автоматизації оцінки безпеки руху;

– здатність оцінювати ефективність транспортної інфраструктури за допомогою інструментів транспортного моделювання та виробляти рішення щодо оптимізації параметрів транспортних систем.

У результаті вивчення дисципліни здобувач посилює такі програмні результати навчання зі спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»:

ФРН5. Оцінювати параметри транспортних потоків. Проектувати схеми і мережі транспортних систем. Розробляти технології оперативного управління транспортними потоками;

ФРН8. Досліджувати види і типи транспортних систем. Знаходити рішення оптимізації параметрів транспортних систем. Оцінювати ефективність інфраструктури та технології функціонування транспортних систем;

за рахунок отримання наступних результатів навчання:

– використовувати результати інтелектуального відеоаналізу дорожнього руху для розробки та калібрування транспортної мікроімітаційної моделі та автоматизованої оцінки безпеки дорожнього руху;

– використовувати сучасні інформаційні технології транспортного моделювання та інтелектуального відеоаналізу даних руху для оцінки прийняття рішень в області транспортного планування та організації дорожнього руху.

4. Тематичний план дисципліни

Заліковий модуль №1.

Змістовий модуль №1. Технологія відеоаналізу даних дорожнього руху на основі штучного інтелекту

Тема 1. Методи збору вихідних даних про дорожній рух. Метод візуального спостереження. Визначення середньогодинної та середньодобової інтенсивності транспортних потоків. Інструментальний контроль та розташування пунктів обліку. Обмеження щодо інструментального контролю. Контактні детектори транспорту (електромагнітні, електромеханічні, пневматичні й п'єзоелектричні). Детектори випромінювання (радарні, ультразвукові, камери спостереження). Комплексні детектори. Відносна похибка вимірювань.

Тема 2. Методологія інтелектуального відеоаналізу даних дорожнього руху. Вимоги до збору вихідних даних (міська камера, квадрокоптер). Основні обмеження. Час на обробку відеоряду. Класифікатор програми. Роль фахівця. Можливості розгортання платформи. Переваги та недоліки технології.

Тема 3. Основи технології відеоаналізу дорожнього руху DataFromSky. Завдання та основні функції платформи. Програмна реалізація: меню та елементи робочого простору. Геореєстрація відеоряду.

Тема 4. Створення конфігурації позначень в DataFromSky Viewer. Смуги (*Lanes*). Лічильники (*Gates*). Вузли аналізу (*Analysis nodes*). Область руху (*Traffic region*). Область дії (*Action region*). Область анонімізації (*Anonymization Region*).

Тема 5. Показники транспортних потоків, які експортуються з DataFromSky Viewer. Динаміка дорожнього руху: графік швидкостей руху об'єктів відстеження, графік пройдених відстаней об'єктів відстеження, графік

прискорень/уповільнень об'єктів відстеження. Матриці зародження-призначення (*Origin-Destination*): за кількістю транспортних засобів на маршруті, за середнім часом руху, за відношенням поточної кількості об'єктів на маршруті до максимальної. Візуалізація параметрів траєкторій руху об'єктів для найбільш навантажених маршрутів. Графіки потоку зародження-призначення для маршрутів найбільшої інтенсивності. Статистичний звіт по інтервалам часу між двома послідовними транспортними засобами (*Headway Statistics Report*). Аналіз безпеки дорожнього руху: гістограма розподілу конфліктів за типом «час-до-зіткнення» (*TTC*), «час-після-вторгнення» (*PET*), «екстремне гальмування» (*Heavy Braking*).

Змістовий модуль № 2. Основи імітаційного мікромодельювання транспортних потоків.

Тема 6. Терміни і поняття моделювання транспортних потоків. Транспортна мікроскопічна імітаційна модель. Клас точності моделі. Верифікація моделі (*Verification*). Калібрування моделі (*Calibration*). Валідація моделі (*Validation*). Комплексна схема організації дорожнього руху (КСОДР). Проект організації дорожнього руху (ПОДР). Інтенсивність руху. Кореспонденція. Маршрутна мережа. Сценарій. Типи інфраструктурних даних. Характеристики організації руху. Растрова або векторна основа та її масштабування. Шаблони категорій доріг. Вузли і відрізки та їх атрибути. Типи транспортних засобів. Склад потоку. Параметри поведінкової моделі водія. Техніко-економічні показники (*MOEs*).

Тема 7. Стан нормативної бази для використання інструментів транспортного моделювання. Досвід зарубіжних країн щодо стану нормативної бази у питаннях математичного моделювання транспортних потоків. Стан нормативної бази в Україні. Зв'язок транспортного моделювання з ДБН В.2.3-4:2015, ГБН В.2.3-37641918-555:2016 та ДСТУ 8752:2017.

Тема 8. Методологія розробки імітаційної моделі. Збір вихідних даних для транспортного мікромодельювання. Моделювання дорожнього полотна відповідно до поставлених завдань. Нанесення на дорожнє полотно пішохідних переходів. Розбір конфліктних зон з розстановкою пріоритету проїзду. Завдання інтенсивності руху і складу транспортних і пішохідних потоків. Введення в створювану модель можливих маршрутів руху транспортних засобів і окремо громадського транспорту з розкладом інтервалів руху. Введення конкретних напрямків та інтенсивності руху пішохідних потоків. Моделювання зупинок громадського транспорту. Формування списку результатів з необхідних для аналізу параметрів. Аналіз результатів моделювання та вироблення рішення.

Заліковий модуль №2.

Змістовий модуль №3. Якість транспортної моделі.

Тема 9. Параметри моделі слідування за лідером та моделі зміни смуги руху. Графічне представлення моделі Wiedemann 74 (міські вулиці). Параметри поведінкової моделі Wiedemann 74 при прямому русі. Параметри поведінкової моделі Wiedemann 99 при прямому русі. Модель зміни смуги руху (*Lane change behavior*). Параметри за замовчуванням. Алгоритм психофізичної моделі Wiedemann.

Тема 10. Процедура калібрування мікроімітаційної моделі. Верифікація глобальних параметрів моделі. Вплив взаємодії різних учасників руху на процес верифікації моделі. Корегування інтенсивності руху транспортних потоків (*traffic inputs*). Налаштування параметрів моделі вибору маршруту руху (*route choice*). Перевірка вхідних даних та обрання параметрів, що не підлягають калібруванню. Двоетапна процедура калібрування. Перший етап калібрування. Другий етап калібрування із фіксованими значеннями параметрів. Переваги та недоліки алгоритму. Генетичний алгоритм як оптимізаційна методика. Параметричні та непараметричні методи калібрування. Однокритеріальні та багатокритеріальні методи калібрування.

Тема 11. Оцінка якості транспортного моделювання. Поняття якості транспортної мікромоделі. Критерії сталості калібрувальний параметрів. Критерій Фішера (F-критерій). Розподіл Мозеса, критерій Уїлкоксона. t-критерій Ст'юдента. Дисперсійний аналіз (ANOVA). Критерій хі-квадрат. Середньоквадратична похибка (RMSE). Критерій Хейверса (GEN-статистика).

Тема 12. Використання комп'ютерного моделювання при розробці схем організації руху. Визначення зони моделювання при побудові макромоделі для розробки КСОДР. Визначення розміру транспортних районів. Категорювання вулиць і доріг за значенням пропускної здатності. Облік затримок на перехрестях. Вибір розташування пунктів обліку для проведення обстеження транспортних потоків. Оцінка наявності надлишкового обсягу навантаження. Розробка пропозицій і рішення по основних заходах з організації руху.

Тема 13. Побудова транспортної моделі перспективної ситуації. Визначення «вузьких місць» на підходах до зони моделювання при розбудові моделі перспективної ситуації. Методи розрахунку перспективного транспортного попиту. Моделі прогнозу транспортних потоків на майбутні роки.

Змістовий модуль № 4. Комплексна методологія транспортного моделювання та інтелектуального відеоаналізу даних руху

Тема 14. Методологія мікроімітаційного моделювання з урахуванням результатів інтелектуального відеоаналізу даних руху. Схеми методології. Відеоаналіз дорожнього руху у програмному середовищі DataFromSky. Статистичний аналіз динаміки руху та OD-матриць, отриманих в DataFromSky Viewer. Розробка VISSIM-моделі за вихідними даними відеоаналізу. Калібрування VISSIM-моделі перехрестя за законом розподілу бажаної швидкості руху, складом транспортного потоку, величиною уповільнень/прискорень руху, часом між двома послідовними транспортними засобами у потоці. Порівняння OD-матриць з показниками часу у дорозі за результатами моделювання в VISSIM. Визначення показників ефективності MOEs: середня затримка, середня швидкість руху, довжина черги, середній час у дорозі.

Тема 15. Оцінка безпеки дорожнього руху на основі моделі SSAM. Програмне забезпечення SSAM. Екстракція файлу траєкторії (TRJ file). Аналіз файлу траєкторії: алгоритм, сітка зони аналізу, типи конфліктів. Зведений звіт SSAM. Теплова карта. Замісні показники безпеки руху (TTC, PET) та їх порогові значення.

Тема 16. Порівняльний аналіз підходів щодо оцінки безпеки дорожнього руху за допомогою SSAM та DataFromSky. Проведення аналізу

безпеки руху за допомогою DataFromSky. Розробка імітаційної моделі. Обробка файлу траєкторії в SSAM із встановленням порогових значень TTC та PET. Порівняння списків конфліктів за DataFromSky та SSAM. Порівняння замісних показників за DataFromSky та SSAM.

5. Структура курсу

Структура залікових модулів та розподіл часу на їх засвоєння

Денна форма навчання.

Тижні	Теми занять	Години	Теми СРС, терміни виконання
Заліковий модуль №1. 5-й семестр			
Змістовий модуль №1. Технологія відеоаналізу даних дорожнього руху на основі штучного інтелекту			
1	<i>Лекція 1. Тема 1.</i> Методи збору вихідних даних про дорожній рух.	2	<i>Самостійна робота № 1.</i> Вивчення нормативної бази щодо визначення інтенсивності дорожнього руху та складу транспортного потоку на автомобільних дорогах загального користування. Форма звітності – реферат-огляд від 10 до 20 с. Виконати до кінця 4 тижня.
2	<i>Практична робота №1.</i> Вивчення технологій збору даних руху по інтенсивності транспортних потоків.	2	
3	<i>Лекція 2. Тема 2.</i> Методологія інтелектуального відеоаналізу даних дорожнього руху.	2	
4	<i>Практична робота № 2.</i> Обробка протоколу відстеження нерегульованого перехрестя.	2	
5	<i>Лекція 3. Тема 3.</i> Основи технології відеоаналізу дорожнього руху DataFromSky.	2	<i>Самостійна робота № 2.</i> Порівняння методів збору даних дорожнього руху. Форма звітності – підсумкова таблиця. Виконати до кінця 6 тижня.
6	<i>Практична робота № 3.</i> Аналіз показників транспортних потоків нерегульованого перехрестя за допомогою DataFromSky Viewer.	2	
7	<i>Лекція 4. Тема 4.</i> Створення конфігурації позначень в DataFromSky Viewer.	2	<i>Самостійна робота № 3.</i> Архітектура кібер-фізичної системи дорожнього руху. Форма звітності – реферат-резюме до 5 с. Виконати до кінця 8 тижня .
8	<i>Практична робота № 4.</i> Обробка протоколу відстеження перехрестя зі світлофорним регулюванням.	2	
9	<i>Лекція 5. Тема 5.</i> Показники транспортних потоків, які експортуються з DataFromSky Viewer.	2	<i>Самостійна робота № 4.</i> Програмні компоненти кібер-фізичної системи дорожнього руху. Форма звітності – реферат-резюме до 5 с. Виконати до кінця 10 тижня.
10	<i>Практична робота № 5.</i> Аналіз показників транспортних потоків перехрестя зі світлофорним регулюванням за допомогою DataFromSky Viewer.	2	
	Разом по модулю №1	20	44
Змістовий модуль № 2. Основи імітаційного мікромодельовання транспортних потоків.			
11	<i>Лекція 6. Тема 6.</i> Терміни і поняття моделювання транспортних потоків.	2	<i>Самостійна робота № 5.</i> Інтеграція кібернетичної та

Тижні	Теми занять	Години	Теми СРС, терміни виконання
12, 14	<i>Практична робота № 6.</i> Розробка імітаційної моделі нерегульованого перехрестя у програмі VISSIM від PTV.	4	фізичної складової кібер-фізичної системи дорожнього руху. Форма звітності – конспект до 5 с. Виконати до кінця 12 тижня.
13	<i>Лекція 7. Тема 7.</i> Стан нормативної бази для використання інструментів транспортного моделювання.	2	<i>Самостійна робота № 6.</i> Основні завдання при розробці проєктів організації руху, які вирішуються за допомогою транспортного моделювання. Форма звітності – конспект до 5 с. Виконати до кінця 14 тижня.
15	<i>Лекція 8. Тема 8.</i> Методологія розробки імітаційної моделі.	2	<i>Самостійна робота № 7.</i> Основні обмеження щодо методу транспортного моделювання при виробленні проєктних рішень з розвитку транспортної інфраструктури. Форма звітності – конспект до 5 с. Виконати до кінця 16 тижня.
16	<i>Практична робота № 7.</i> Аналіз результатів моделювання нерегульованого перехрестя та вироблення рішення.	2	
Разом по модулю №2		12	44
Разом по заліковому модулю №1.		32	88
Заліковий модуль №2. 6-й семестр			
Змістовий модуль №3. Якість транспортної моделі.			
1	<i>Лекція 9. Тема 9.</i> Параметри моделі слідування за лідером та моделі зміни смуги руху.	2	<i>Самостійна робота № 8.</i> Математичні мікромоделі транспортного потоку. Форма звітності – реферат-огляд від 5 до 10 с. Виконати до кінця 4 тижня.
2, 4	<i>Практична робота № 8.</i> Розробка імітаційної моделі перехрестя зі світлофорним регулюванням руху у програмі VISSIM від PTV.	8	
3	<i>Лекція 10. Тема 10.</i> Процедура калібрування мікроімітаційної моделі.	2	
5	<i>Лекція 11. Тема 11.</i> Оцінка якості транспортного моделювання.	2	<i>Самостійна робота № 9.</i> Методи калібрування мікроімітаційної моделі. Форма звітності – підсумкова таблиця. Виконати до кінця 6 тижня.
6	<i>Практична робота № 9.</i> Калібрування VISSIM-моделі перехрестя зі світлофорним регулюванням руху.	4	
7	<i>Лекція 12. Тема 12.</i> Використання комп'ютерного моделювання при розробці схем організації руху.	2	<i>Самостійна робота № 10.</i> Показники ефективності (MOEs) для визначення LOS транспортної розв'язки. Форма звітності – конспект до 5 с. Виконати до кінця 8 тижня.
8	<i>Практична робота № 10.</i> Аналіз результатів мікроімітаційного моделювання перехрестя зі світлофорним регулюванням руху.	4	
9	<i>Лекція 13. Тема 13.</i> Побудова транспортної моделі перспективної ситуації.	2	<i>Самостійна робота № 11.</i> Моделювання аварійної ділянки вулично-дорожньої мережі. Форма

Тижні	Теми занять	Години	Теми СРС, терміни виконання
10	<i>Практична робота № 11.</i> Розробка транспортної моделі прогнозу ситуації та аналіз альтернатив.	4	звітності – доклад (імітаційна модель транспортної розв'язки з практичної роботи № 11). Виконати до кінця 10 тижня.
	Разом по модулю №3	30	33
Змістовий модуль № 4. Комплексна методологія транспортного моделювання та інтелектуального відеоаналізу даних руху.			
11	<i>Лекція 14. Тема 14.</i> Методологія мікроімітаційного моделювання з урахуванням результатів інтелектуального відеоаналізу даних руху.	2	<i>Самостійна робота № 12.</i> Додавання нових елементів до ділянки вулично-дорожньої мережі. Форма звітності – доклад (імітаційна модель з теми 12 СРС). Виконати до кінця 12 тижня.
12, 14	<i>Практична робота № 12.</i> Розробка VISSIM-моделі за результатами відеоаналізу перехрестя в DataFromSky Viewer.	8	
13, 15	<i>Лекція 15. Тема 15.</i> Оцінка безпеки дорожнього руху на основі моделі SSAM.	4	<i>Самостійна робота № 13.</i> Порівняння MOEs за результатами калібрування імітаційної моделі за GEN-критерієм та результатів інтелектуального відеоаналізу руху. Форма звітності – доклад (імітаційна модель з теми практичної роботи №9). Виконати до кінця 14 тижня.
16	<i>Практична робота № 13.</i> Застосування SSAM-підходу для оцінки безпеки дорожнього руху на перехресті.	4	<i>Самостійна робота № 14.</i> Аналіз показників безпеки дорожнього руху. Форма звітності – конспект до 5 с. Виконати до кінця 16 тижня.
17	<i>Лекція 16. Тема 16.</i> Порівняльний аналіз підходів щодо оцінки безпеки дорожнього руху за допомогою SSAM та DataFromSky.	2	<i>Самостійна робота № 15.</i> Порівняння показників безпеки дорожнього руху, визначених на основі SSAM та DataFromSky, для прикладу кільцевої розв'язки. Форма звітності – доклад (імітаційна модель з практичної роботи №13). Виконати до кінця 18 тижня.
18	<i>Практична робота № 14.</i> Застосування інтелектуального відеоаналізу для оцінки показників безпеки руху.	4	
	Разом по модулю №4	24	33
	Разом по заліковому модулю №2.	54	66
	Разом по курсу	86	154
	Усього годин		240

Структура залікових модулів та розподіл часу на їх засвоєння

Заочна форма навчання.

Тижні	Теми занять	Години	Теми СРС, терміни виконання
Заліковий модуль №1. 5-й семестр			

1	<i>Лекція 1. Тема 1.</i> Методологія інтелектуального відеоаналізу даних дорожнього руху.	2	<i>Самостійна робота № 1.</i> Вивчення нормативної бази щодо визначення інтенсивності дорожнього руху та складу транспортного потоку на автомобільних дорогах загального користування. Форма звітності – реферат-огляд від 10 до 20 с. Виконати до кінця 2 тижня.
2	<i>Практична робота №1.</i> Відеоаналіз показників транспортних потоків нерегульованого перехрестя у платформі DataFromSky Viewer.	2	
1	<i>Лекція 2. Тема 2.</i> Вихідні показники транспортних потоків у платформі DataFromSky Viewer.	2	
2	<i>Практична робота № 2.</i> Відеоаналіз показників транспортних потоків перехрестя зі світлофорним регулюванням у платформі DataFromSky Viewer.	2	
Разом по заліковому модулю №1		8	112
Заліковий модуль №2. 6-й семестр			
1	<i>Лекція 3. Тема 3.</i> Методологія калібрування імітаційної моделі транспортної розв'язки за допомогою інтелектуального відеоаналізу дорожнього руху.	2	<i>Самостійна робота № 2.</i> Архітектура кібер-фізичних систем дорожнього руху та інтеграція їх кібернетичної та фізичної складової. Форма звітності – реферат-огляд від 10 до 20 с. Виконати до кінця 2 тижня.
2	<i>Практична робота № 3.</i> Калібрування імітаційної моделі перехрестя зі світлофорним регулюванням руху.	2	
1	<i>Лекція 4. Тема 4.</i> Оцінка замісних показників безпеки дорожнього руху на основі SSAM та DataFromSky.	2	
2	<i>Практична робота № 4.</i> Порівняння показників безпеки дорожнього руху, визначених на основі SSAM та DataFromSky, для прикладу кільцевої розв'язки.	2	
Разом по заліковому модулю №2.		8	112
Разом по курсу		16	224
Усього			240

6. Навчальна база (лабораторії, аудиторії).

Дисципліна оновлена у рамках проекту розвитку потенціалу вищої освіти EU ERASMUS+ «Development of practically-oriented student-centred education in the field of modelling of Cyber-Physical Systems» (Розвиток практично орієнтованого студентоцентрованого навчання в області моделювання кібер-фізичних систем) – SubPhys, 609557-EPP-1-2019-1-LV-EPPKA2-SBHE-JP – ERASMUS+ SBHE (терміни виконання 2019–2022 рр).

Відповідно до проекту SubPhys, заняття з даної дисципліни проводяться у спеціалізованій комп'ютерній лабораторії. Набір обладнання лабораторії включає:

- 14 комп'ютеризованих місць для студентів та ноутбук для викладача;

- мультимедійний комплект у складі: інтерактивна дошка 80" Intboard, проектор Epson EB-W39, окуляри віртуальної реальності Oculus Rift S;
- квадрокоптер DJI AIR 2 Fly More Combo з планшетом Apple iPad mini 5 для проведення польових досліджень ділянок транспортної мережі;
- ліцензоване програмне забезпечення від PTV group.

Ліцензія програмного забезпечення PTV Academic License є в такій конфігурації:

- PTV Visum (розмір: 1,000 транспортних районів / 30,000 часових профілів; Додаткові модулі: junction editor, ICA, SBA, Vissig, Matrix estimation, Shared Mobility, Timetable management, Onboard Survey, Line costing and revenue calculation, Visem, Safety add-on, Schematic Line Diagram and MS SQL interface);

- PTV Vissim (розмір: максимальний розмір мережі 10 км x 10 км та 20 світлофорних об'єктів, додаткові модулі: VAP / VisVAP, Vissig, Meso, 3D режим, інтерфейс симуляції руху від першої особи), PTV Viswalk, API. Інтерфейси Lisa+, SCATS, SCOOT, Synchro та TRENDS);

- PTV Viswalk (розмір: максимальна кількість пішоходів одночасно присутніх в моделі – 10 000);

- PTV Vistro (розмір: 400 транспортних районів).

У рамках програми академічного партнерства DataFromSky Academy Program відкритий безкоштовний доступ до кредитів, необхідних для обробки відеороликів у режимі міської камери (Light mode) та квадрокоптера (Aerial mode).

7. Освітні технології.

При проведенні аудиторних занять (лекцій та практичних занять) перевага віддається активним формам навчання із залученням мультимедійних технологій та технологій доповненої реальності (AR).

Курс має чітке практичне спрямування, що дозволяє у повній мірі отримати необхідні навички використання сучасних інформаційних технологій на транспорті.

Лекції здебільшого носять інтерактивний характер (лекції-дискусії та проблемні лекції) для активізації самостійності студентів у прийнятті рішень. Наочність забезпечується мультимедійними технологіями із переглядом відеозаписів дорожнього руху, отриманих з квадрокоптеру, відеороликів імітаційної моделі, із використанням презентацій лекційного матеріалу у форматі Power Point, поясненням роботи програмного забезпечення від PTV group та RCE Systems за допомогою мультимедійної дошки.

Зміст аудиторних занять в основному побудований на методі кейсів, коли під час лекційних та практичних занять розглядаються реальні дорожньо-транспортні умови, для яких вирішується актуальна проблема. Таким чином, проектно-орієнтованість аудиторних занять забезпечує не тільки інформативну та організаційну функції лекцій, а й мотивувальну, переконуючи студентів у значущості програмних інструментів аналізу дорожнього руху для вирішення конкретних задач на транспорті. Проектно-орієнтованість практичних занять дозволяє студентам отримати методологічне підґрунтя у подальшій професійній діяльності, формуючи навички до наукового пошуку, аналізу інформації, прогнозування, інтерпретації.

Теми самостійних робіт співвідносяться із темами аудиторних занять, й також спрямовані на опрацювання нового матеріалу, посилюючи отримані в лабораторії знання та навички.

8. Політика та процедура академічної поведінки та етики, особливості проведення занять для осіб з обмеженими можливостями здоров'я й особи з дітьми

Курс передбачає як індивідуальну роботу так і роботу у складі груп. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблену проробку за рекомендованою літературою, а також підготовку звіту по результатам транспортного моделювання, проведеного в лабораторії.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Ліквідація заборгованості відбувається протягом 1 тижня після встановленого терміну. При цьому оцінка знижується на 10 %.

Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності.

Для осіб з обмеженими можливостями здоров'я підбір та розробка навчальних матеріалів надається в різних формах: для здобувачів з вадами слуху більша частина інформації може бути представлена візуально, а для здобувачів з порушенням зору – аудіально. Для осіб з вадами зору зображення дрібних об'єктів представляється у формі екранних презентацій. Крім того, спілкування викладача зі здобувачами з обмеженими можливостями може здійснюватися за допомогою дистанційних технологій (мережі Інтернет, електронної пошти). Вибір місць виконання практичних завдань також здійснюється з урахуванням потенційного обмеження можливостей здоров'я здобувача освіти.

9. Розподілення балів та політика нарахування оцінок

Політика оцінювання включає:

Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без 3 поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-20 балів). Перескладання змістовних модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в тому числі із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час онлайн тестування.

Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

У результаті освоєння дисципліни здобувач опановує такі компетентності

Компетентність	Дескриптори – основні ознаки освоєння (показники досягнення результату)	Форми й методи навчання, що сприяють формуванню та розвитку компетентностей
ФК5. Здатність до оперативного управління рухом транспортних потоків.	<p>Зн.1. Концептуальні наукові та практичні знання.</p> <p>Ум.1. Поглиблені когнітивні та практичні навички.</p> <p>К1. Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації.</p> <p>Ав1. Управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами.</p>	<p>– навчальна дискусія;</p> <p>– проблемні питання;</p> <p>– метод мозкової атаки;</p> <p>– метод кейсів</p>
ФК8.Здатність проектувати транспортні (транспортно-виробничі, транспортно-складські) системи і їх окремі елементи.	<p>Зн1. Концептуальні наукові та практичні знання.</p> <p>Ум1. Поглиблені когнітивні та практичні навички.</p> <p>К2. Збір, інтерпретація та застосування даних.</p> <p>Ав1. Управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами.</p>	<p>– навчальна дискусія;</p> <p>– проблемні питання;</p> <p>– метод мозкової атаки;</p> <p>– метод кейсів</p>
Здатність моделювати кібер-фізичні системи дорожнього руху на основі об'єднання інструментів мікроімітаційного моделювання, інтелектуального відеоаналізу та автоматизації оцінки безпеки руху.	<p>Зн.2. Критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності.</p> <p>Ум.2. Майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності.</p> <p>К2. Збір, інтерпретація та застосування даних.</p> <p>Ав1. Управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами.</p>	<p>– навчальна дискусія;</p> <p>– проблемні питання;</p> <p>– метод мозкової атаки;</p> <p>– метод кейсів</p>
Здатність оцінювати ефективність транспортної інфраструктури за допомогою інструментів транспортного моделювання та виробляти рішення щодо оптимізації параметрів транспортних систем.	<p>Зн.2. Критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності.</p> <p>Ум.2. Майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання</p> <p>К1. Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації.</p> <p>Ав2. Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах</p>	<p>– навчальна дискусія;</p> <p>– проблемні питання;</p> <p>– метод мозкової атаки;</p> <p>– метод кейсів</p>

Оцінювання знань студентів із дисципліни «Сучасні інформаційні технології на транспорті» здійснюється шляхом проведення контрольних заходів, які включають поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль здійснюється на початку кожної лекції та під час проведення практичних занять шляхом опитування попереднього матеріалу згідно з робочим планом навчальної дисципліни.

Підсумковий контроль знань з дисципліни «Сучасні інформаційні технології на транспорті» здійснюється у формі заліку у кінці 5-тому семестру та у формі екзамену у 6-тому семестрі. Такий порядок контролю і оцінювання знань застосовується щодо студентів денної форми навчання. При заочному навчанні контроль і оцінювання знань є підсумковим і здійснюється в формі заліку (5-й семестр) та екзамену (6-й семестр).

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни різного характеру і рівня складності, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю і при проведенні підсумкового контролю.

Загальні критерії поточного і підсумкового оцінювання знань студентів з дисципліни розроблені відповідно до наказу МОН України № 179 від 13.02.2019 р. «Про затвердження форм документів з підготовки фахівців у закладах вищої освіти», Положення про організацію навчального процесу в Криворізькому національному університеті (ухвалене вченою радою університету, протокол №5 від 28.01.2020 р.).

1. Поточний контроль. В процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування, розуміння та освоєння програмного матеріалу, набуття вміння і фахових навичок у конкретних питаннях курсу. Допускається здійснення такого контролю методом підготовки індивідуальних доповідей та рефератів (тематика питань для доповідей та написання рефератів пропонується до кожної теми курсу).

Об'єктами поточного контролю знань студента є:

1. систематичність та активність роботи на лекційних та практичних заняттях;
2. виконання завдань для самостійного опрацювання;
3. системність та сумлінність роботи студента на практичних заняттях;
4. виконання модульних (контрольних занять);
5. виконання будь яких альтернативних завдань для підвищення рейтингу студента.

При контролі систематичності та активності роботи на лекційних заняттях оцінці підлягають: рівень набутих знань продемонстрований у дискусіях, усних та письмових відповідях, системність та сумлінність при виконанні практичних робіт, а також, результати можливого експрес-контролю.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить у наступних формах:

1. Опитування у формі дискусії на лекційних заняттях;
2. Експрес опитування, 5...7 хв. на практичних заняттях;
3. Виконання КМР;
4. Оцінювання самостійної роботи студентів у вигляді опитування, підготовки доповідей, рефератів.

При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання оцінці підлягають: самостійне опрацювання тем в цілому.

У таблицях 9.1 – 9.2 наведено структуру накопичувальної рейтингової системи поточного оцінювання знань з курсу «Сучасні інформаційні технології на транспорті» у випадку підсумкового контролю у формі заліку та екзамену відповідно.

Таблиця 9.1.

Накопичувальна рейтингова система поточного оцінювання знань з дисципліни «Сучасні інформаційні технології на транспорті» студентів денної форми навчання (максимальна кількість балів) при складанні заліку (5-й семестр)

Теми змістового модуля	Лекції	Практичні заняття	СРС	Робота над проблемними питаннями	КМР №1	КМР №2	Σ балів
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Тема 1. Методи збору вихідних даних про дорожній рух.	1	1	2	2	4		10
Тема 2. Методологія інтелектуального відеоаналізу даних дорожнього руху.	1	1	2	2	4		10
Тема 3. Основи технології відеоаналізу дорожнього руху DataFromSky.	1	1	2	2	4		10
Тема 4. Створення конфігурації позначень в DataFromSky Viewer.	2	4	2	2	4		14
Тема 5. Показники транспортних потоків, які експортуються з DataFromSky Viewer.	2	4	2	2	4		14
Тема 6. Терміни і поняття моделювання транспортних потоків.	2	4	2	2		4	14
Тема 7. Стан нормативної бази для використання інструментів транспортного моделювання.	2	4	2	2		4	14
Тема 8. Методологія розробки імітаційної моделі.	2	4	2	2		4	14
Разом балів за видами робіт	13	23	16	16	20	12	100

Кількість балів за кожною темою визначено диференційовано, з урахуванням кількості годин на її вивчення і структури навчальних завдань. У загальну кількість балів за темою включено оцінювання успішності на практичних заняттях та виконання самостійної роботи.

В таблицях 9.1 – 9.2 наведена максимальна кількість балів за повне і правильне виконання навчальних завдань за темою, а їх диференціація при фактичному оцінюванні знань здійснюється викладачем з використанням наступної шкали:

- в межах 90...100 % - 100 % максимальної оцінки (оцінка «відмінно»);
- в межах 71...89 % - 80 % максимальної оцінки (оцінка «добре»);
- в межах 50...70 % - 60 % максимальної оцінки (оцінка «задовільно»);
- виконання усіх завдань менш ніж на 50% - 0 балів (оцінка «незадовільно»).

Таблиця 9.2.

Накопичувальна рейтингова система поточного оцінювання знань з дисципліни «Сучасні інформаційні технології на транспорті» студентів денної форми навчання (максимальна кількість балів) при складанні екзамену (6-й семестр)

Теми змістового модуля	Лекції	Практичні заняття	СРС	КМР №1	КМР №2	Σ балів
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Тема 9. Параметри моделі слідування за лідером та моделі зміни смуги руху.	1	2	2	2		7
Тема 10. Процедура калібрування мікроімітаційної моделі.	1	2		2		5
Тема 11. Оцінка якості транспортного моделювання.	1	2	1	2		6
Тема 12. Використання комп'ютерного моделювання при розробці схем організації руху.	1	2	1	2		6
Тема 13. Побудова транспортної моделі перспективної ситуації.	1	2	2	2		7
Тема 14. Методологія мікроімітаційного моделювання з урахуванням результатів інтелектуального відеоаналізу даних руху.	1	2	2		2	7
Тема 15. Оцінка безпеки дорожнього руху на основі моделі SSAM.	1	2	1		2	6
Тема 16. Порівняльний аналіз підходів щодо оцінки безпеки дорожнього руху за допомогою SSAM та DataFromSky.	1	2	1		2	6
Разом балів за видами робіт	8	16	10	10	6	50

Умовою допуску студента денної форми навчання до підсумкового контрольного заходу у формі заліку є отримання ним мінімальної суми балів за поточну успішність на рівні не менш ніж 50 балів, а у формі екзамену – виконання необхідних видів робіт, передбачених навчальним планом. При недотриманні даних вимог студент не допускається до здійснення семестрового контролю.

2. Система підсумкового контролю

Формою підсумкового контролю з дисципліни «Сучасні інформаційні комп'ютерні технології на транспорті» є **залік** у 5-тому семестрі та **екзамен** у 6-тому семестру. Залік проводиться у письмовій формі. Студент має право не складати залік і отримати оцінку за результатами поточного модульного контролю, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку. Якщо студент отримав незадовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами поточного модульного контролю, він повинен скласти залік.

Екзамен є обов'язковим й проводиться у письмовій формі.

Метою складання заліку та екзамену є перевірка ступеня засвоєння студентами навчального матеріалу та оволодіння ними необхідних практичних

навичок.

Максимально можлива оцінка за складання залікової (екзаменаційної) роботи для студентів денної форми навчання дорівнює 50 балів, а для студентів заочної форми – 100 балів. Запропонований студенту заліковий білет містить у собі 3 завдання теоретичного характеру. Шкала і критерії оцінювання усіх завдань залікового (екзаменаційного) білету зведені до таблиці 9.3.

Таблиця 9.3

Шкала та критерії оцінювання залікових (екзаменаційних) завдань з дисципліни «Сучасні інформаційні на транспорті»

Рівень знань	Оцінка за бальною шкалою		Критерії оцінювання завдання
	для студентів денної форми навчання	для студентів заочної форми навчання	
1	2	3	4
Відмінний	50	100	<i>При відповіді на теоретичні завдання білету:</i> усі відповіді є повними, аргументованими, відображено взаємозв'язок між окремими локальними питаннями, їх сучасне практичне значення.
Добрий	30	70	<i>При відповіді на теоретичні завдання білету:</i> відповіді загалом є правильними, але мають місце окремі неточності не істотного, або непринципового характеру.
Задовільний	20	50	<i>При відповіді на теоретичні завдання білету:</i> питання висвітлені частково та не у повній мірі, у відповідях присутні неточності принципового характеру.
Незадовільний	Менше 10	Менше 29	<i>При відповіді на теоретичні завдання білету:</i> усі питання розкриті невірно або відповіді взагалі відсутні.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається з суми балів за результати поточного контролю знань та за виконання залікових (екзаменаційних) завдань. Загальна максимальна оцінка не має перевищувати 100 балів.

10. Порядок визначення підсумкової оцінки за семестр

Порядок визначення підсумкової оцінки за семестр відбувається у відповідності з Положенням про порядок оцінювання знань студентів КНУ (від 25.11.2014 р.), та представлено в табл. 10.1.

Табл.10.1

Шкала підсумкового оцінювання знань студентів

Оцінка за 100-бальною шкалою у КНУ	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100	відмінно	A
80-89	добре	B
71-89		C
61-70	задовільно	D
50-60		E
30-49	незадовільно – з можливістю повторного складання	FX
0-29	незадовільно – з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	X

11. Зразок екзаменаційного білету

Екзаменаційна робота

Варіант № _____

1. Процедура використання розподілу бажаної швидкості потоку з DataFromSky для калібрування поведінкової моделі водія VISSIM.

2. Оцінка показників ефективності транспортної розв'язки, отриманих у VISSIM, для визначення її рівня обслуговування (LOS).

3. Показник часу до зіткнення (TTC) та його визначення у DataFromSky Viewer.

12. Типові контрольні завдання, необхідні для оцінювання знань, умінь, навичок у процесі освоєння ОПП (ОНП)

Приклад контрольно-модульної роботи №1

Дайте відповіді на питання:

1. Типи матриць зародження-призначення, доступних в DataFromSky.

2. Калібрувальні параметри транспортної моделі.

3. Корегування показників інтенсивності руху в VISSIM.

Приклад контрольно-модульної роботи №2

Дайте відповіді на питання:

1. Додавання транспортних вузлів при управлінні позначеннями в DataFromSky Viewer та їх призначення.

2. Перевірка глобальних параметрів (параметри транспортних засобів, склад потоку) у VISSIM.

3. Процедура оцінки якості калібрування транспортної моделі за GEN статистикою (критерій Хейверса).

Приклад залікового білету з дисципліни.

Криворізький національний університет

Кафедра автомобільного транспорту

Курс 3

Семестр 5

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Білет _____

1. Характеристика радіочастотних детекторів транспорту.

2. Геореєстрація відеоролику в DataFromSky.

3. Основні обмеження інструментів транспортного моделювання.

13. Літературні джерела

№ з/п	Назва підручника (посібника), автор, видавництво, рік видання	Наявність примірників у паперовому/електронному вигляді
Базова література		
1	ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.	+/+

2	ГБН В.2.3-37641918-555:2016 Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування, затверджені наказом Міністерства інфраструктури України від 21.03.2016 № 114.	+/+
3	ДСТУ 8752:2017. Безпека дорожнього руху. Проект організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення. Вимоги до змісту.	+/+
4	ДСТУ 8824:2019. Автомобільні дороги. Визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку.	+/+
5	Постанова Кабінету Міністрів України від 16.09.2015 N 712 «Про затвердження переліку автомобільних доріг загального користування державного значення».	+/+
6	ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 24.04.2018 № 103.	+/+
7	ДБН 360–92. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень, затверджені наказом Держкоммістобудування від 17.04.1992 № 44.	+/+
8	A+S. Краткое руководство по выполнению проектов в PTV VISSIM 6, 2014 – 76 с.	+/+
9	Сістук В. О. Мікроімітаційне моделювання транспортних розв'язок за допомогою програми PTV VISSIM. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Сучасні інформаційні комп'ютерні технології на транспорті» для студентів спеціальності 275 – транспортні технології (за видами транспорту) [В.О. Сістук]. – Кривий Ріг, ДВНЗ «КНУ», 2018. – 25с. № 265 від 18.04.2018.	+/+
Допоміжна література		
10	Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 2019, 130 p [https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop18036/index.htm]	+/+
11	DataFromSky Viewer, user guide.	+/+
12	Пальчик А.М. / Транспортні потоки: [монографія]. – К.: НТУ, 2010. – 171с.	+/+
13	L. Deka, M. Chowdhury “Transportation cyber-physical systems,” Elsevier Science, 2018, 348 p.	+/+
14	Report. Highway capacity manual, 2000. Transportation research board, 2016, 1207p. [https://trid.trb.org/view/475202]	+/+
15	Higgs, Bryan & Abbas, Montasir & Medina, Alejandra. (2011). Analysis of the Wiedemann Car Following Model over Different Speeds using Naturalistic Data.	

14. Зміни та доповнення

№ з/п	Дата внесення змін	Зміст змін та доповнень	Підстава до внесення змін (№ і дата наказу, рішення вченої ради, засідання кафедри)

Схвалено на засіданні кафедри

Схвалено на засіданні кафедри

Протокол № ____ від « » ____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____

Протокол № ____ від « » ____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____