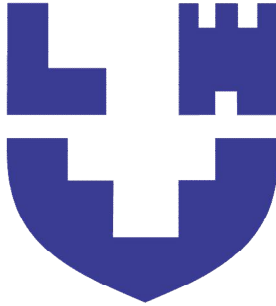


**Міністерство освіти та науки України
Луцький національний технічний університет**



ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА СПОРУД

Методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія денної та заочної форм навчання

Луцьк 2026

УДК 625.7
П65

До друку
Голова вченої ради факультету архітектури, будівництва та дизайну
ЛНТУ _____ О. АНДРІЙЧУК

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій
ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Н. ПОЛЩУК

Затверджено вченою радою факультету архітектури, будівництва та дизайну
ЛНТУ, протокол № __ від « __ » _____ 2026 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри будівництва та цивільної
інженерії ЛНТУ, протокол № __ від « __ » _____ 2026 р.

Завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії _____ О. УЖЕГОВА

Укладач: _____ В. ПРОЦЮК, к.т.н., доцент кафедри БЦІ ЛНТУ

Рецензент: _____ О. ШИМЧУК, к.т.н., доцент кафедри БЦІ ЛНТУ

Відповідальна
за випуск: _____ О. УЖЕГОВА, к.т.н., доцент, завідувач кафедри
будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ

П65 **Проектування доріг та споруд** [текст]: методичні вказівки до виконання
практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна
інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм
навчання / уклад. В.О. Процюк – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 48 с.

Методичне видання розроблено відповідно до робочої програми
дисципліни «Проектування доріг та споруд». Видання містить питання для
розгляду та практичні завдання, розв'язання яких сприятиме засвоєнню
теоретичного матеріалу з проектування автомобільних доріг та споруд
транспортної інженерії.

© В.О. Процюк, 2026

ЗМІСТ

1.	<i>Практична робота №1.</i> Загальні вихідні дані для проектування автомобільної дороги	4
2	<i>Практична робота №2.</i> Проектування плану траси автомобільної дороги	7
3	<i>Практична робота №3.</i> Проектування водоперепускних споруд на малих водотоках	11
4	<i>Практична робота №4.</i> Проектування поздовжнього профілю дороги	15
5	<i>Практична робота №5.</i> Проектування земляного полотна за умови поверхневого водовідведення	19
6	<i>Практична робота №6.</i> Конструювання та проектування дорожнього одягу.....	21
7	<i>Практична робота №7.</i> Облаштування і благоустрій дороги..	23
8	<i>Практична робота №8.</i> Засоби заспокоєння руху	26
9	<i>Практична робота №9.</i> Напрямні пристрої та зовнішнє освітлення	29
10	<i>Практична робота №10.</i> Проектування транспортних розв'язок	32
11	<i>Практична робота №11.</i> Розрахунок та проектування мостів.	34
12	<i>Практична робота №12.</i> Особливості проектування тунелей на автомобільних дорогах.....	37
13	<i>Практична робота №13.</i> Загальні вихідні дані для проектування злітно-посадкових смуг.....	40
14	<i>Практична робота №14.</i> Конструювання і розрахунок міцності аеродромного покриття.....	42
	Рекомендовані джерела інформації.....	45

Практична робота №1.

Загальні вихідні дані для проектування автомобільної дороги.

Мета роботи: Ознайомитися зі складом проектної документації на будівництво автомобільної дороги. Навчитися аналізувати вихідні дані, визначати технічну категорію дороги та встановлювати основні технічні нормативи на основі вимог ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво».

1. Вихідні дані для виконання роботи

Кожен студент отримує індивідуальне завдання (варіант), яке містить наступні дані:

- **Пункт А та Пункт Б:** Між якими прокладається траса (визначається за топографічною картою).
- **Перспективна інтенсивність руху (N):** Наведена до легкового автомобіля, авт./добу.
- **Склад транспортного потоку:** Відсоткове співвідношення легкових автомобілів, вантажівок різної вантажопідйомності та автобусів.
- **Район проектування:** Область України для визначення дорожньо-кліматичної зони (ДКЗ).
- **Рельєф місцевості:** Рівнинний, пересічений або гірський.

2. Завдання на практичну роботу

1. Описати економічну характеристику району прокладання траси.
2. Визначити дорожньо-кліматичну зону та описати природні умови.

3. Розрахувати приведену інтенсивність руху (за необхідності) та встановити категорію дороги.

4. Скласти зведену таблицю технічних нормативів проектування.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Економічна характеристика та природні умови Студент коротко описує адміністративне значення району, його промисловість та сільське господарство. На основі карти дорожньо-кліматичного районування України визначається ДКЗ (I, II, III або IV). Вказуються характерні ґрунти, глибина промерзання та кількість опадів, що в подальшому вплине на проектування земляного полотна.

Крок 2. Визначення технічної категорії дороги Згідно з ДБН В.2.3-4:2015, категорія дороги визначається за середньорічною добовою інтенсивністю руху на перспективу 20 років. Якщо задано інтенсивність для різних типів автомобілів, вона приводиться до легкового автомобіля за формулою:

$$N_{прив.} = \sum(N_i \cdot K_i) \text{ авто/добу}$$

де:

- N_i – інтенсивність руху автомобілів i -го типу, авт./добу;
- K_i – коефіцієнт приведення до легкового автомобіля (згідно з таблицями ДБН, наприклад, для легкового $K=1.0$, для автопоїздів $K=3.0$).

Крок 3. Призначення технічних нормативів

На основі встановленої категорії та рельєфу місцевості

студент виписує з нормативної літератури основні параметри.

4. Вимоги до оформлення результатів

Результати роботи оформлюються у вигляді пояснювальної записки. Основний результат – заповнена таблиця:

Таблиця 1.1 – Технічні нормативи на проектування автомобільної дороги

№ з/п	Найменування показника	Од. виміру	Нормативне значення
1	Технічна категорія дороги	-	(напр., II)
2	Розрахункова швидкість	км/год	90
3	Кількість смуг руху	шт.	2
4	Ширина смуги руху	м	3,75
5	Ширина проїзної частини	м	7,5
6	Ширина узбіччя	м	3,75
7	Найбільший поздовжній ухил	‰	40
8	Найменший радіус кривої в плані	м	800

5. Контрольні запитання

1. Які фактори впливають на вибір технічної категорії автомобільної дороги?

2. Що таке приведена інтенсивність руху і для чого вона розраховується?

3. З яких основних частин складається проект на будівництво дороги?

Практична робота №2.

Проектування плану траси автомобільної дороги.

Мета роботи: Засвоїти принципи ландшафтного проектування та правила трасування автомобільної дороги. Навчитися розраховувати елементи закруглень траси (кругові та перехідні криві) та складати відомість кутів повороту, прямих і кривих.

1. Вихідні дані для виконання роботи

- Топографічна карта масштабу 1:10 000 або 1:25 000 (видається викладачем).
- Задані точки початку (А) та кінця (Б) траси.
- Технічні нормативи, визначені в Практичній роботі №1 (мінімальні радіуси, категорія).

2. Завдання на практичну роботу

1. Нанести на топографічну карту 2-3 конкурентні варіанти траси дороги.
2. Виміряти кути повороту та призначити радіуси кривих у плані.
3. Виконати розрахунок елементів закруглень траси.
4. Оформити «Відомість кутів повороту, прямих і кривих».

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Трасування на карті

Трасу прокладають як просторову лінію з урахуванням рельєфу, намагаючись обходити цінні сільськогосподарські угіддя, болота та населені пункти. Вимірюються кути повороту (α) за допомогою транспортира або геоінформаційного ПЗ.

Крок 2. Призначення радіусів кривих

Радіуси кривих (R) призначаються виходячи з рельєфу, але не менше мінімально допустимих для даної категорії. Для забезпечення безпеки руху рекомендується застосовувати клотоїдне трасування (вписування перехідних кривих).

Крок 3. Розрахунок елементів простої кругової кривої

Для кута повороту α та призначеного радіуса R розраховуються основні елементи (якщо перехідні криві не вимагаються):

Тангенс:

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (2.1)$$

Довжина кривої:

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ} \quad (2.2)$$

Домір:

$$D = 2T - K \quad (2.3)$$

Бісектриса:

$$B = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \quad (2.4)$$

Крок 4. Розрахунок закруглення з перехідними кривими

Якщо радіус менший за 2000 м, проектують перехідні криві довжиною L . Параметр клотоїди обчислюється як:

$$A^2 = R \cdot L \quad (2.5)$$

Довжина повної кривої з урахуванням перехідних ділянок:

$$K_{повн} = K + L \quad (2.6)$$

При цьому обчислюється зсув кругової кривої (p) та тангенціальний приріст (t) для корекції загального тангенса закруглення.

Крок 5. Складання відомості

Заповнюється стандартизована відомість, де розраховується пікетаж головних точок кривої: Початок Кривої (ПК), Середина Кривої (СК) та Кінець Кривої (КК).

- Відмітка $ПК$:

$$ПК = ВУ - Т \quad (2.7)$$

(де ВУ – вершина кута)

- Відмітка $КК$:

$$КК = ПК + K_{повн} \quad (2.8)$$

4. Вимоги до оформлення результатів

1. Фрагмент топографічної карти з нанесеним планом траси та розбитим пікетажем.

2. Розрахунки елементів усіх закруглень (наведені в пояснювальній записці).

3. Заповнена «Відомість кутів повороту, прямих і кривих» (таблиця за формою ДСТУ).

4. Короткий опис порівняння варіантів траси (за довжиною, кількістю кутів повороту та перетином перешкод).

5. Контрольні запитання

1. Які основні принципи ландшафтного проектування доріг?

2. Для чого влаштовують перехідні криві (клотоїди) і віражі на автомобільних дорогах?

3. Як здійснюється контроль правильності розрахунку пікетажу кривої?

Практична робота №3.

Проектування водоперепускних споруд на малих водотоках.

Мета роботи: Засвоїти методику розрахунку максимального стоку поверхневих вод. Навчитися визначати розрахункові витрати з урахуванням акумуляції та підбирати типові водоперепускні труби і малі мости на основі гідравлічних розрахунків.

1. Вихідні дані для виконання роботи

- План водозбірного басейну (викопіювання з топографічної карти з горизонталями).
- Технічна категорія дороги.
- Дорожньо-кліматична зона (ДКЗ) та район за інтенсивністю злив.
- Робоча відмітка насипу дороги в місці перетину водотоку (з попередніх ескізів поздовжнього профілю).

2. Завдання на практичну роботу

1. Визначити морфометричні характеристики водозбірного басейну (площу, довжину та ухил головного лога).
2. Розрахувати максимальні витрати дощових і талих вод із заданою ймовірністю перевищення.
3. Визначити розрахункову витрату з урахуванням акумуляції води перед спорудою.
4. Підібрати отвір (діаметр) водоперепускної труби або малого моста.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Визначення характеристик басейну

На топографічній карті студент проводить межу

водозбору (вододіл) по найвищих точках рельєфу. За допомогою планіметра або палетки визначається площа басейну (F , км²). Визначається довжина головного водотоку (L , км) та його середній ухил ($i_{сер}$).

Крок 2. Розрахунок максимальних витрат води

Розрахунок виконується окремо для дощових (зливових) та талих (снігових) вод. Для подальших розрахунків приймається більше значення.

Спрощена формула для визначення максимальної витрати від злив:

$$Q_{\max} = A \cdot \alpha \cdot F \quad (3.1)$$

де:

- A – максимальний модуль стоку для даного кліматичного району;
- α – коефіцієнт, що враховує нерівномірність опадів і рельєф (залежить від площі та ухилу);
- F – площа водозбору, км².

Примітка: Нормативна ймовірність перевищення витрати встановлюється залежно від категорії дороги (наприклад, для доріг I-II категорій розрахункова ймовірність становить 1%, III-IV – 2%).

Крок 3. Врахування акумуляції води

Наявність насипу дороги створює перед трубою штучну водойму, що дозволяє зменшити розрахункову витрату, яка проходить безпосередньо через споруду:

$$Q_{розр.} = Q_{\max} \cdot (1 - \beta) \quad (3.2)$$

де β – коефіцієнт акумуляції (визначається за емпіричними таблицями залежно від об'єму води, що може накопичитись перед насипом).

Крок 4. Підбір водоперепускної споруди

Гідравлічний розрахунок труби у безнапірному режимі (найбільш безпечний для земляного полотна) базується на формулі пропускної здатності:

$$Q_{\text{розр.}} = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2g \cdot H} \quad (3.3)$$

де:

- μ – коефіцієнт витрати (залежить від типу вхідного оголовка);
- ω – площа живого перерізу потоку, м²;
- g – прискорення вільного падіння (9.81 м/с²);
- H – напір перед трубою, м.

Користуючись готовими графіками або таблицями пропускної здатності типових труб, студент підбирає стандартний отвір споруди (наприклад, круглі труби діаметром 1.0 м, 1.25 м, 1.5 м або прямокутні). Якщо розрахункова витрата занадто велика, проектується двоочкова труба або малий міст.

4. Вимоги до оформлення результатів

1. Креслення плану водозбірної басейну із зазначенням вододілу та головного лога.

2. Розрахунково-пояснювальна записка з обчисленням витрат та вибором типу споруди.

3. Ескіз поперечного розрізу земляного полотна з вписаною водоперепускною трубою (в масштабі 1:100 або 1:200).

5. Контрольні запитання

1. Які режими протікання води в трубах існують, і який з них є найбажанішим при проектуванні?
2. У чому полягає явище акумуляції води перед спорудою?
3. Чим принципово відрізняється водоперепускна труба від малого моста з точки зору роботи конструкції під насипом?

Практична робота №4.

Проектування поздовжнього профілю дороги

Мета роботи: Оволодіти методикою нанесення проектної лінії поздовжнього профілю. Навчитися визначати керівні робочі відмітки, розраховувати поздовжні ухили та елементи вертикальних кривих для забезпечення плавності та безпеки руху.

1. Вихідні дані для виконання роботи

- Чорний профіль (відмітки поверхні землі по осі траси, пікетаж).
- Технічні нормативи (максимальний поздовжній ухил, мінімальні радіуси вертикальних кривих).
- Дані про перетин водотоків (пікети та підібрані в Темі 3 діаметри труб).
- Глибина залягання ґрунтових вод і тип ґрунту земляного полотна.

2. Завдання на практичну роботу

1. Встановити контрольні (керівні) точки на поздовжньому профілі.
2. Нанести проектну лінію («червону лінію») з урахуванням мінімізації обсягів земляних робіт.
3. Визначити проектні ухили та розрахувати проектні відмітки.
4. Вписати вертикальні криві у місцях перелому проектної лінії.
5. Оформити креслення поздовжнього профілю.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Визначення контрольних точок Проектна лінія повинна проходити не нижче мінімально допустимих

відміток:

- *За умовою снігозанесення:* На відкритих ділянках висота насипу має бути більшою за розрахункову товщину снігового покриву.

- *За умовою водовідведення:* Відстань від низу дорожнього одягу до рівня ґрунтових вод повинна відповідати нормам (залежить від типу ґрунту).

- *Над трубами:* Висота насипу над трубою обчислюється як:

$$H_{\min} = d + \delta + h_{od} \quad (4.1)$$

де d – внутрішній діаметр труби, δ – товщина стінки труби, h_{od} – товщина дорожнього одягу.

Крок 2. Нанесення проектної лінії

Залежно від рельєфу застосовують **обвідне** (повторює рельєф, мінімум земляних робіт) або **січне** (зрізає пагорби, засипає яри, забезпечує високу плавність) проектування. Студент наносить проектну лінію, визначаючи ухили (i) на кожній ділянці довжиною l :

$$i = \frac{H_2 - H_1}{l} \quad (4.2)$$

Примітка: Значення i не повинно перевищувати нормативний максимальний ухил для даної категорії дороги.

Крок 3. Розрахунок вертикальних кривих

У місцях зламу проектної лінії (якщо алгебраїчна різниця ухилів $\Delta i = |i_1 \pm i_2|$ перевищує 5%) вписуються вертикальні криві: опуклі (на вершинах) або увігнуті (в язиках).

Призначаються радіуси R (більші за нормативні).
Елементи кривої розраховуються за формулами:

Довжина кривої:

$$K = R \cdot \frac{\Delta_i}{1000} \quad (4.3)$$

Тангенс:

$$T = \frac{K}{2} \quad (4.4)$$

Вертикальне зміщення (бісектриса):

$$y = \frac{T^2}{2R} \quad (4.5)$$

Крок 4. Обчислення проектних і робочих відміток

Проектні («червоні») відмітки обчислюються по всій довжині траси з кроком пікетажу з урахуванням поправок (\$y\$) на вертикальних кривих.

Робоча відмітка (висота насипу або глибина виїмки) обчислюється як різниця між проектною і «чорною» відмітками землі.

4. Вимоги до оформлення результатів

1. Графічна частина: креслення поздовжнього профілю на міліметровому папері (або в AutoCAD/Civil 3D) у масштабах (наприклад, горизонтальний 1:5000, вертикальний 1:500).

2. Заповнена сітка (підвал) профілю: вказані ухили, прямі

та криві в плані, чорні та червоні відмітки, робочі відмітки, ґрунтовий розріз.

3. Розрахунки вертикальних кривих у пояснювальній записці.

5. Контрольні запитання

1. Які фактори визначають мінімальну керівну робочу відмітку на ділянці насипу?

2. У чому різниця між січним та обвідним проектуванням профілю?

3. Чому радіуси опуклих вертикальних кривих зазвичай призначають значно більшими, ніж радіуси увігнутих кривих?

Практична робота №5.

Проектування земляного полотна за умови
поверхневого водовідведення

Мета роботи: Навчитися конструювати поперечні профілі земляного полотна, розраховувати об'єми земляних робіт та визначати площі земель, необхідних для будівництва та подальшої рекультивації.

1. Вихідні дані

- Робочі відмітки з поздовжнього профілю (Тема 4).
- Тип ґрунту та дорожньо-кліматична зона (Тема 1).
- Крутизна укосів (згідно з категорією дороги).

2. Завдання на практичну роботу

1. Сконструювати типові поперечні профілі (насип, виїмка).
2. Розрахувати геометричні параметри водовідвідних споруд (кюветів, резервів).
3. Визначити об'єми земляних робіт на ділянці траси.
4. Обчислити площу тимчасового відводу земель під резерви та їх рекультивацію.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Конструювання поперечного профілю

Студент креслить поперечний профіль у масштабі 1:100 або 1:200. Основні елементи:

- **Ширина земляного полотна:** $B = b + 2c$ (де b – проїзна частина, c – узбіччя).
- **Укоси:** Призначаються залежно від висоти насипу та типу ґрунту (зазвичай 1:1.5 або 1:4 для безпечних укосів).
- **Водовідвід:** У виїмках проектується кювети (трапецієподібні або трикутні), у насипах до 1,5 м – бокові

резерви.

Крок 2. Розрахунок об'ємів земляних робіт

Об'єм між двома сусідніми пікетами ($L=100\text{м}$) обчислюється за середньою площею перерізів:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L \quad (5.1)$$

де F_1 , F_2 – площі поперечних перерізів на сусідніх пікетах. Окремо рахується об'єм верхнього родючого шару ґрунту, який підлягає зняттю.

Крок 3. Рекультивация земель

При використанні бокових резервів студент має передбачити повернення родючого шару ґрунту після завершення робіт. Обчислюється площа S для планування та нанесення рослинного шару.

4. Контрольні запитання

1. Чим відрізняється кювет від нагірної канави?
2. Які заходи вживаються для забезпечення стійкості високих насипів?

Практична робота №6.

Конструювання та проектування дорожнього одягу

Мета роботи: Оволодіти методикою розрахунку дорожнього одягу нежорсткого типу на міцність за трьома критеріями згідно з чинними нормами (ГБН В.2.3-37641918-059).

1. Вихідні дані

- Розрахункова інтенсивність руху на останній рік терміну служби (N_p).
- Тип дорожнього покриття (асфальтобетон, щебінь тощо).
- Характеристики ґрунту земляного полотна (модуль пружності E_{gp} , зчеплення C_{gp}).

2. Завдання на практичну роботу

1. Призначити варіанти конструкції дорожнього одягу (кількість та товщина шарів).
2. Визначити потрібний модуль пружності конструкції (E_{min}).
3. Провести розрахунок міцності за трьома критеріями.
4. Порівняти варіанти за вартістю та надійністю.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Визначення потрібного модуля пружності

Залежно від сумарної кількості проїздів розрахункового авто за весь термін служби визначається E_{min} . Конструкція вважається міцною, якщо:

$$E_{заг.} \geq E_{min} \cdot K_M \quad (6.1)$$

де K_M — коефіцієнт міцності (зазвичай 1,0–1,3).

Крок 2. Перевірка за критеріями міцності

1. **Пружний прогин:** Розрахунок загального модуля пружності багат шарової системи методом приведення до еквівалентних шарів (номограми).

2. **Зсув у ґрунті:** Перевірка, чи не виникне пластичних деформацій у підстильному ґрунті під дією колісного навантаження.

3. **Розтяг при згині:** Перевірка монолітних шарів (асфальтобетону) на втому та виникнення тріщин.

Крок 3. Порівняння варіантів

Студент розробляє 2 варіанти (наприклад: один з щербеновою основою, інший — з бетоном, укріпленим цементом). Обирається найбільш раціональний за техніко-економічними показниками.

4. Вимоги до оформлення

1. Креслення конструкції дорожнього одягу (масштаб 1:10) з деталізацією кожного шару та його товщини.

2. Розрахункові листи з результатами перевірки за всіма критеріями.

5. Контрольні запитання

1. У чому принципова різниця між жорсткими та нежорсткими дорожніми одягами з точки зору розподілу навантаження на ґрунт?

2. Які фактори впливають на вибір типу дорожнього покриття для конкретної ділянки дороги?

3. Поясніть сутність розрахунку за критерієм зсуву: у яких саме шарах найчастіше виникає небезпека зсуву і як йому запобігти?

4. У яких випадках доцільно застосовувати геосинтетичні матеріали у конструкції дорожнього одягу?

Практична робота №7.

Облаштування і благоустрій дороги

Мета роботи: Навчитися проектувати елементи дорожнього сервісу та технічні засоби організації дорожнього руху (ТЗОДР) для забезпечення безпеки, інформативності та комфорту користувачів доріг згідно з ДСТУ 4100 та ДСТУ 2587.

1. Вихідні дані

- План ділянки дороги (з Теми 2) зі встановленими геометричними параметрами.
- Дані про інтенсивність руху та наявність пішохідних потоків.
- Розташування населених пунктів або об'єктів притягання (АЗС, кафе, мотелі).

2. Завдання на практичну роботу

1. Запроектувати автобусну зупинку з перехідно-швидкісними смугами.
2. Розробити схему горизонтальної та вертикальної розмітки на складній ділянці (міст, поворот, перехрестя).
3. Визначити місця встановлення та типи огорожень (бар'єрне, стримувальне).
4. Скласти дислокацію дорожніх знаків для обраної ділянки.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Проектування автобусних зупинок Зупинка повинна включати:

- **Заїзну кишеню:** Відгін (20-30 м), зупинковий майданчик (10-15 м) та ділянку виїзду.
- **Посадковий майданчик:** Шириною не менше 1.5 м.

- **Автопавільйон:** Місце для очікування з лавами та урнами.

- **Пішохідний перехід:** Зазвичай розміщується за зупинкою (по ходу руху) для забезпечення видимості.

Крок 2. Проектування ТЗОДР (Знаки та Розмітка)

Студент наносить на план:

- **Дорожні знаки:** Попереджувальні (трикутні), пріоритету, заборонні та інформаційно-вказівні. Обов'язково враховується відстань видимості та крок встановлення (згідно з ДСТУ 4100).

- **Розмітку:** * *Поздовжня:* 1.1 (суцільна), 1.5 (переривчаста), 1.6 (лінія наближення).

- *Поперечна:* 1.12 (стоп-лінія), 1.14.1 («зебра»).

Крок 3. Дорожні огороження та напрямні пристрої

- **Металеве бар'єрне огороження:** Встановлюється на насипах висотою понад 3 м або в місцях з небезпечними об'єктами на узбіччі.

- **Сигнальні стовпчики:** Встановлюються на прямих ділянках через кожні 50 м, на кривих — частіше (згідно з радіусом).

- **Протизасліплювальні екрани:** На розділювальній смузі (для доріг I категорії).

Крок 4. Озеленення та благоустрій Визначаються зони посадки дерев та кущів. Озеленення виконує дві функції:

1. **Захисна:** Захист від снігозаносів та вітру.

2. **Декоративно-орієнтуюча:** Полегшує водію візуальне сприйняття поворотів дороги.

4. Вимоги до оформлення результатів

1. **Схема облаштування ділянки дороги (М 1:1000 або 1:2000):** На плані мають бути нанесені всі знаки, лінії розмітки, огороження та зупинки.

2. **Детальний креслення зупинки (М 1:200).**

3. **Відомість дорожніх знаків та обсягів робіт з розмітки.**

5. Контрольні запитання

1. Яка мінімальна відстань видимості має бути забезпечена на нерегульованому пішохідному переході?

2. У яких випадках встановлення бар'єрного огороження є обов'язковим згідно з нормами безпеки?

3. Яке призначення «шумових смуг» на підходах до небезпечних ділянок?

4. Чим відрізняється вертикальна розмітка від горизонтальної за своїм призначенням?

Практична робота №8.

Засоби заспокоєння руху

Мета роботи: Оволодіти методами проектування інженерних рішень, що примусово знижують швидкість транспортного потоку до безпечного рівня (30 – 50 км/год) без використання світлофорного регулювання. Навчитися інтегрувати ці засоби в існуючу дорожню мережу населених пунктів.

1. Вихідні дані

- Фрагмент плану вулиці або дороги в межах населеного пункту (М 1:500 або 1:1000).
- Розрахункова швидкість на ділянці ($V_{\text{дозв}} = 50$ км/год, цільова швидкість – 20-30 км/год).
- Склад транспортного потоку (наявність маршрутних автобусів, вантажних авто).
- Схема забудови (школи, житлові будинки, торговельні центри).

2. Завдання на практичну роботу

1. Провести аналіз ділянки та виявити місця, де необхідно знизити швидкість.

2. Обрати та розрахувати параметри **трьох різних засобів** заспокоєння руху:

- Горизонтального типу (шикани, звуження).
- Вертикального типу (підвищені переходи, пагорби).
- Острівного типу (напрямні острівці, міні-кільця).

3. Розробити вузол детального проектування одного із засобів.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Проектування вертикальних засобів (Speed Tables/Humps)

На відміну від «лежачих поліцейських» (гумових), проєктовані споруди мають бути частиною дорожнього покриття.

• **Підвищений пішохідний перехід:** Проектується на рівні тротуару.

○ Довжина рампи (підйому/спуску): розраховується за формулою $L = H \cdot i$, де H – висота підйому (0,07–0,12 м), i – похил (для 30 км/год – 1:15–1:20).

○ Матеріал: ФЕМ (бруківка) або асфальтобетон з іншою текстурою.

Крок 2. Проектування горизонтальних засобів (Chicanes/Choker)

• **Шикани:** Створення штучних вигинів проїзної частини. Студент має розрахувати радіус кривої так, щоб вантажне авто могло проїхати на низькій швидкості, а легкова не могла пройти «по прямій».

• **Звуження проїзної частини:** За рахунок розширення тротуарів або влаштування антикишень біля переходів. Це зменшує психологічний комфорт водія при високій швидкості.

Крок 3. Проектування Міні-кільця (Mini-roundabout)

Застосовується на перехрестях з рівною інтенсивністю. Центральний острівець (діаметром 2–4 м) часто робиться низьким і проїзним (для довгих фур), але він візуально і фізично змушує легкові авто гальмувати та повертати кермо.

Крок 4. Технічне облаштування

Кожен засіб має бути доповнений:

- Знаками 1.11 «Пагорб» або 1.39 «Інша небезпека» з табличкою.

- Напрямними віхами (у разі шикан).
- Відповідним водовідведенням (щоб перед піднятим переходом не утворювалися калюжі).

4. Вимоги до оформлення результатів

1. **План ділянки (М 1:500):** З нанесеними засобами заспокоєння руху.

2. **Поперечний та поздовжній розрізи** через піднятий перехід або пагорб (М 1:50).

3. **Схема організації руху** (знаки, маркування).

5. Контрольні запитання

1. У чому полягає основна філософія концепції "Self-explaining roads" (самопояснювальних доріг)?

2. Яка різниця між "гумовим лежачим поліцейським" та "дорожнім пагорбом" (speed table)?

3. Чому звуження смуги руху з 3.75 м до 3.0 м вважається засобом заспокоєння руху?

4. Які засоби заспокоєння руху можна використовувати на маршрутах руху громадського транспорту, а які – ні?

5. У яких зонах (згідно з ДСТУ) заборонено встановлювати засоби вертикального типу?

6. Як засоби заспокоєння руху впливають на екологічну ситуацію та рівень шуму в житловій зоні?

7. Що таке "антикишені" (розширення тротуарів на перехрестях) і як вони покращують безпеку пішоходів?

8. Які напрямні пристрої використовуються для візуалізації засобів заспокоєння руху в нічний час?

Практична робота №9.

Напрявні пристрої та зовнішнє освітлення

Мета роботи: Вивчити класифікацію та правила застосування напрямних пристроїв. Навчитися проектувати схеми розстановки сигнальних стовпчиків, острівців безпеки та розраховувати параметри зовнішнього освітлення на небезпечних ділянках доріг.

1. Вихідні дані

- План ділянки дороги з нанесеними горизонтальними кривими (з Теми 2).
- Поздовжній профіль (з Теми 4).
- Дані про наявність перехресть, пішохідних переходів або зупинок (з Тем 7-8).
- Тип населеного пункту (якщо дорога проходить через нього).

2. Завдання на практичну роботу

1. Розробити схему встановлення сигнальних стовпчиків на кривій у плані.
2. Запроектувати острівець безпеки або напрямний острівець на перехресті.
3. Визначити тип та розташування дорожніх віх (сезонних) або розмічальних вставок (катафотів).
4. Розрахувати необхідну кількість опор та потужність світильників для освітлення пішохідного переходу.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Проектування напрямних стовпчиків

Студент визначає розстановку стовпчиків згідно з ДСТУ 8751.

- На прямих ділянках крок становить 50 м.

- На кривих у плані крок залежить від радіуса (R).
 - *Наприклад:* при $R=100$ м крок між стовпчиками зменшується до 5–10 м для створення візуального ефекту «стіни», що спрямовує водія.
- Стовпчики мають бути обладнані світлоповертачами (червоний – праворуч, білий – ліворуч за ходом руху).

Крок 2. Проектування острівців безпеки та напрямних острівців

Напрямні острівці (на з'їздах розв'язок) допомагають розділити потоки. Острівці безпеки (на переходах) дозволяють пішоходам безпечно перечекати потік.

- **Мінімальна ширина острівця безпеки:** 2,0 м (у стиснених умовах – 1.5 м).

- **Конструкція:** Підняті над проїзною частиною на 10 – 15 см з використанням бордюрів та тактильної плитки.

Крок 3. Дорожні вставки (катафоти) та тумби

Для покращення видимості осі дороги вночі студент передбачає встановлення світлоповертальних вставок (Road Studs) між штрихами осьової розмітки. Сигнальні тумби з внутрішнім освітленням встановлюються на початку розподільних смуг або острівців.

Крок 4. Зовнішнє освітлення

Розрахунок виконується за методом коефіцієнта використання світлового потоку.

- Визначається категорія об'єкта за нормою середньої яскравості або освітленості (лк).

- Вибирається схема розташування опор: одностороння, двостороння шахова або прямокутна.

- **Контрольна точка:** Освітлення має бути рівномірним, без «темних плям» між опорами.

4. Вимоги до оформлення результатів

1. **Схема розстановки напрямних пристроїв** на ділянці дороги (М 1:1000).
2. **Детальне креслення розрізу острівця безпеки** (М 1:50).
3. **Світлотехнічний розрахунок** ділянки дороги (у пояснювальній записці).

5. Контрольні запитання.

1. Яке основне призначення напрямних стовпчиків? У чому полягає їхня перевага перед дорожнім огородженням у простих умовах?
2. За якою логікою розміщуються світлоповертачі (катафоти) на сигнальних стовпчиках? (Чому кольори зліва і справа відрізняються?)
3. Як змінюється крок встановлення стовпчиків при зменшенні радіуса кривої в плані?
4. У чому різниця між "напрямним острівцем" та "острівцем безпеки"?
5. Які вимоги висуваються до конструкції сигнальних тумб на перехрестях?
6. На яких ділянках автомобільних доріг поза населеними пунктами встановлення освітлення є обов'язковим?
7. Що таке "дорожні віхи" і в який період року їх застосування є критично важливим?
8. Які переваги мають світлоповертальні вставки (катафоти), що монтуються безпосередньо в покриття?
9. Які існують типи опор освітлення за ступенем безпеки при зіткненні з автомобілем?

Практична робота №10.

Проектування транспортних розв'язок

Мета роботи: Навчитися проектувати вузли пересічення автомобільних доріг, забезпечуючи максимальну пропускну здатність та безпеку маневрів (лівих та правих поворотів).

1. Вихідні дані

- Категорії доріг, що перетинаються (наприклад, перетин II та III категорій).
- Картограма інтенсивності руху за напрямками (лівоповоротні, правоповоротні та транзитні потоки).
- Топографічний план місцевості.

2. Завдання на практичну роботу

1. Обґрунтувати тип розв'язки (в одному рівні, кільцева або багаторівнева).
2. Запроектувати основні елементи розв'язки: з'їзди, перехідно-швидкісні смуги (ПШС), острівці безпеки.
3. Перевірити пропускну здатність вузла.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Вибір типу вузла

- Кільцева розв'язка (Roundabout): Рекомендується для перетинів доріг II-IV категорій з інтенсивним рухом.
- Багаторівнева (напр. «Лист конюшини»): Для перетину магістралей (I-а, I-б).

Крок 2. Проектування кільцевої розв'язки

Студент розраховує:

- Зовнішній діаметр кільця (D): Залежно від розрахункового авто (зазвичай 30 – 50 м для міських умов).

- Ширина проїзної частини на кільці: Має бути більшою, ніж на підходах, через «винос» задніх коліс вантажівок.

- Кут входу: Оптимально 20° – 40° для примусового зниження швидкості перед кільцем.

Крок 3. Проектування перехідно-швидкісних смуг (ПШС)

Для багаторівневих розв'язок розраховуються:

- Дільниця гальмування: Щоб водій міг безпечно знизити швидкість перед входом у крутий радіус з'їзду.

- Дільниця розгону: Для безпечного вливання у основний потік.

4. Контрольні запитання

1. Які переваги мають кільцеві розв'язки над звичайними регульованими перехрестями?

2. Що таке «точки конфлікту» на розв'язці і як їх кількість впливає на безпеку?

3. Чому на з'їздах розв'язок типу «лист конюшини» часто виникають затори при високій інтенсивності?

Практична робота №11.

Розрахунок та проектування мостів

Мета роботи: Ознайомитися з класифікацією мостових споруд. Вивчити конструктивні особливості дерев'яних та залізобетонних мостів. Навчитися будувати розрахункові схеми та визначати зусилля в головних балках від рухомого навантаження.

1. Вихідні дані

- Технічна категорія дороги (з Теми 1).
- Габарит моста (l), що залежить від ширини проїзної частини та тротуарів.
- Розрахункова схема прогону (розрізна, нерозрізна балка).
- Розрахункові навантаження згідно з ДБН В.1.2-15:2009 (навантаження АК та НК).

2. Завдання на практичну роботу

1. Визначити основні геометричні параметри моста (отвір моста, довжину прольотів).
2. Описати конструкцію прогонової будови для заданого матеріалу.
3. Побудувати лінії впливу внутрішніх зусиль (згинальних моментів та поперечних сил) у розрахунковому перерізі балки.
4. Виконати завантаження ліній впливу тимчасовим вертикальним навантаженням та визначити максимальні зусилля.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Загальні відомості та габарити

Студент встановлює габарит моста. Наприклад, для дороги II категорії габарит може бути $\Gamma = 9 + 2 \times 1,5$ м (де 9 м – ширина проїзної частини, а 1,5 м – тротуари).

Крок 2. Конструкція прогонових будов

- Дерев'яні мости: Розглядаються балкові системи з прольотами 6–12 м. Студент вивчає вузли з'єднання (врубки, болти) та методи захисту деревини від гниття.

- Залізобетонні мости: Найбільш поширені — балочні розрізні прогонові будови з таврових або двотаврових балок. Студент описує армування (ненапружене або попередньо напружене) та конструкцію деформаційних швів.

Крок 3. Розрахункові схеми та навантаження

Для розрахунку балки її представляють як статично визначену (розрізну) або невизначену (нерозрізну) систему.

- Навантаження АК: Складається з рівномірно розподіленого навантаження (смуга) та однієї важкої двовісної тележки.

- Навантаження НК: Поодинокі важкі колісні навантаження (для перевірки на витривалість).

Крок 4. Визначення зусиль (Метод ліній впливу)

1. Для обраного перерізу (наприклад, середина прольоту $l/2$) будується трикутна лінія впливу моменту M .

2. Проводиться завантаження лінії впливу: навантаження розміщується у найбільш не вигідному положенні, щоб отримати максимальне значення ординат.

3. Розраховується зусилля за формулою:

$$S = \Sigma(P_i \cdot y_i) + q \cdot \Omega \quad (11.1)$$

де P_i – зосереджені сили, y_i – ординати лінії впливу під ними, q – розподілене навантаження, Ω – площа лінії впливу.

4. Вимоги до оформлення результатів

1. Схематичне креслення фасаду та поперечного розрізу моста (М 1:100 або 1:200).

2. Графік побудови ліній впливу для згинального моменту та поперечної сили.

3. Розрахункова таблиця визначення максимальних зусиль від навантажень АК та НК.

5. Контрольні запитання

1. У чому різниця між мостом, шляхопроводом, віадуком та естакадою?

2. Які основні переваги та недоліки дерев'яних мостів у сучасному дорожньому будівництві?

3. Що таке "габарит моста" і які елементи дороги він у себе включає?

4. Поясніть конструкцію деформаційного шва: для чого він потрібен і де встановлюється?

5. Яке призначення опорних частин моста? Які бувають типи?

6. Які вимоги висуваються до водовідведення з проїзної частини моста? Куди зазвичай спрямовується вода?

Практична робота №12.

Особливості проєктування тунелів на автомобільних дорогах

Мета роботи: Вивчити конструктивні особливості автодорожніх тунелів, принципи розрахунку обделки та логіку побудови систем інженерного забезпечення (вентиляції, освітлення, безпеки).

1. Вихідні дані

- Гірничо-геологічні умови (тип породи, коефіцієнт міцності за Протодьяконовим).
- Глибина закладення тунелю та його довжина.
- Технічна категорія дороги та інтенсивність руху (для розрахунку загазованості).
- Поздовжній профіль ділянки (ухил у тунелі не повинен перевищувати 40‰ для забезпечення тяги вентиляції).

2. Завдання на практичну роботу

1. Розробити поперечний переріз тунельної обделки залежно від способу спорудження.
2. Визначити основні навантаження, що діють на конструкцію (гірничий тиск, гідростатичний тиск).
3. Розрахувати необхідний повітрообмін для системи вентиляції.
4. Скласти схему розміщення інженерного обладнання (освітлення, камери, пожежні гідранти).

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Конструювання обделки

Студент обирає форму перерізу:

- **Склепінчаста (підковоподібна):** для гірських тунелів (краще сприймає вертикальний тиск).

- **Кругова:** для щитового способу проходки в м'яких ґрунтах.

Визначається габарит наближення споруд (L), ширина пішохідних банкетів (не менше 0,75 м) та простір для комунікацій під проїзною частиною.

Крок 2. Навантаження та розрахункові положення

Основним навантаженням є **гірничий тиск**. Він розраховується за теорією склепіння обвалення (для міцних порід) або за теорією пружного середовища. Також враховуються:

- Власна вага конструкції.
- Гідростатичний тиск підземних вод.
- Сейсмічні навантаження (якщо район сейсмоактивний).

Крок 3. Інженерні системи (Вентиляція та Освітлення)

- **Вентиляція:** Розраховується за обсягом викидів CO та оксидів азоту. Обирається тип: *поздовжня* (струминні вентилятори під стелею), *поперечна* або *напівпоперечна* (через спеціальні канали).

- **Освітлення:** Має декілька зон: *порогова* (дуже яскрава, щоб уникнути ефекту "чорної діри"), *перехідна* та *інтер'єрна*.

Крок 4. Системи безпеки та протипожежний захист

Проектування систем SOS:

- Ніші з телефонами зв'язку та вогнегасниками (кожні 100-150 м).

- Автоматична система виявлення ДТП та пожежі (відеоаналітика, термокабель).

- Евакуаційні виходи (збійки між тунелями або окремі галереї).

4. Вимоги до оформлення результатів

1. **Креслення поперечного перерізу тунелю (М 1:50)** із зазначенням товщини обделки, дренажу та габаритів.

2. **Розрахункова записка** з визначенням обсягу повітря для вентиляції.

3. **План-схема розміщення обладнання** (відеокамери, датчики диму, знаки змінної інформації).

5. Контрольні запитання

1. Чим відрізняється "відкритий" спосіб будівництва тунелю від "закритого" (гірничого)?

2. Чому в автодорожніх тунелях вентиляція є більш критичною, ніж у залізничних?

3. Які існують типи вентиляції тунелів і для яких довжин вони застосовуються?

4. Як організовується водовідведення всередині тунелю, щоб уникнути накопичення палива у разі витоку з цистерни?

5. Яке призначення систем сигналізації та зв'язку (SOS-ніші) для водіїв?

6. Які особливості пожежогасіння в тунелях?

7. Що таке "системи організації та керування дорожнім рухом (АСКДР)" у контексті тунелю?

Практична робота №13.

Загальні вихідні дані для проектування злітно-посадкових смуг (ЗПС)

Мета роботи: Вивчити класифікацію аеродромів за міжнародними (ІСАО) та державними стандартами. Навчитися визначати геометричні параметри елементів аеродрому та опанувати методи проектування вертикального планування великих територій.

1. Вихідні дані

- Тип розрахункового повітряного судна (наприклад, Boeing 737, Airbus A320 або Ан-124).
- Клас аеродрому (А, Б, В, Г, Д, Е) або кодове позначення ІСАО (1-4, А-F).
- Топографічний план території аеродрому (М 1:2000 або 1:5000).
- Роза вітрів для розрахунку орієнтації ЗПС.

2. Завдання на практичну роботу

1. Визначити довжину та ширину ЗПС з урахуванням розрахункового типу літака та кліматичних умов (висота над рівнем моря, температура).
2. Запроектувати льотну смугу (ЛС) та зони безпеки (RESA).
3. Виконати вертикальне проектування ділянки ЗПС методом проектних (червоних) горизонталей або методами профілів.

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Визначення основних характеристик

На основі розрахункового літака студент визначає довжину ЗПС ($L_{\{ЗПС\}}$). Вона коригується залежно від:

- **Ухилу:** довжина збільшується, якщо є підйом.
- **Температури:** чим вища розрахункова температура повітря, тим довшою має бути смуга через розрідженість повітря.

Крок 2. Геометричні елементи

- **Ширина ЗПС:** зазвичай від 18 до 60 м (згідно з класом).
- **Узбіччя (Runway Shoulders):** укріплені ділянки для запобігання потраплянню сторонніх предметів у двигуни.
- **Вільні зони:** ділянки за межами ЗПС для забезпечення безпеки при викочуванні літака.

Крок 3. Вертикальне проектування

Вертикальне планування аеродромів є складнішим за дорожнє, оскільки потрібно відводити воду з широких поверхонь (до 60 м ширини). Студент розраховує:

- Поперечний ухил (зазвичай 1,0% – 1,5%).
- Поздовжній ухил (не більше 0,5% – 1,0% для вищих класів).

Використовується **метод проектних горизонталей** для створення «гребеневого» або «односкатного» профілю.

4. Контрольні запитання

1. Які основні елементи входять до складу аеродрому? (ЗПС, руліжні доріжки, перони, зони безпеки).
2. Чим відрізняється класифікація аеродромів за довжиною ЗПС від класифікації за несучою здатністю?
3. Як температура повітря впливає на необхідну довжину злітної смуги?
4. Яке призначення кінцевих смуг безпеки (RESA)?
5. У чому полягає метод проектних горизонталей при вертикальному плануванні аеродрому?

Практична робота №14.

Конструювання і розрахунок міцності аеродромного покриття

Мета роботи: Оволодіти методикою розрахунку аеродромних покриттів жорсткого та нежорсткого типів. Навчитися застосовувати систему ACN/PCN для оцінки придатності покриття до експлуатації конкретних повітряних суден.

1. Вихідні дані

- Розрахункове навантаження на головну опору шасі та тиск у пневматиках літака.
- Характеристики ґрунту основи (коефіцієнт постелі C_k для жорстких або модуль пружності E_{zp} для нежорстких).
- Кліматичні параметри району.

2. Завдання на практичну роботу

1. Запроектувати конструкцію нежорсткого покриття (асфальтобетон).
2. Запроектувати конструкцію жорсткого покриття (цементобетонні плити).
3. Розрахувати товщину покриття для забезпечення несучої здатності.
4. Порівняти варіанти та визначити індекс PCN (Pavement Classification Number).

3. Порядок виконання роботи

Крок 1. Розрахунок нежорсткого покриття

Методика схожа на дорожню (Тема 6), але з урахуванням специфіки аеродромних навантажень. Основний критерій – допустимий сумарний прогин. Товщина шарів

асфальтобетону на аеродромах може сягати 20–30 см, а загальна товщина конструкції – понад 1 метр.

Крок 2. Розрахунок жорсткого покриття (плити)

Розрахунок базується на теорії плит на пружній основі. Основний параметр – згинальний момент у плиті від колеса літака.

Студент розраховує:

- Товщину монолітної плити (зазвичай від 24 до 40 см).
- Розміри плит у плані (наприклад, 6х6 м або 7,5х7,5 м).
- Схему армування швів (штирі для передачі навантаження між плитами).

Крок 3. Система ACN/PCN

Це міжнародна система класифікації.

- ACN (Aircraft Classification Number): число, що виражає відносний вплив літака на покриття.
- PCN (Pavement Classification Number): число, що виражає несучу здатність покриття.
- Умова експлуатації: $ACN \leq PCN$.

4. Вимоги до оформлення результатів

1. План льотного поля з розбивкою основних елементів (ЗПС, РД, перон).
2. Поперечний розріз конструкції покриття з деталізацією шарів.
3. Розрахункова таблиця порівняння несучої здатності за системою ACN/PCN.

5. Контрольні запитання

1. Чому для магістральних аеродромів частіше обирають жорстке (бетонне) покриття?.
2. Поясніть значення кожного символу в коді PCN (наприклад, PCN 80 / R / B / W / T).

3. Для чого в швах цементобетонних аеродромних плит встановлюють сталеві штирі?

4. Як здійснюється водовідведення з великих площ перонів?

5. Які особливості вимог до рівності аеродромного покриття порівняно з автомобільними дорогами?

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. ДБН В.2.3-5:2018.Вулиці та дороги населених пунктів. – К.:Мінрегіон України, 2018.–55с.

2. ДБН В.2.3-4:2015.Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – К.: Мінрегіон України, 2015. – 104 с.

3. ДСТУ 2587:2021. Розмітка дорожня. Технічні умови. Методи контролю. Застосування. – К.: Держстандарт України, 2021. – 37 с.

4. ДСТУ 4100:2021. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. – К.: Держстандарт України, 2021. – 109 с.

5. Собко Ю.М. Проектування автомобільних доріг : навч. посібник / Ю.М. Собко, Ю.В. Сідун, Л.О. Карасьова. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 228 с.

6. Кузло М.Т. Технологія будівництва та капітального ремонту аеродромів : навч. посібник / М.Т. Кузло, А.О. Бліятинський, С.Ю. Тімкіна, О.М. Дубик. – К. : НАУ, 2019. - 180 с.

7. ГБН В.2.3-37641918-559:2019.Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. – К.: Мінрегіон України, 2019. – 59 с.

8.ДСТУ 4044:2019. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови:Держбуд України: Київ, 2021. – 46 с.

9. Процюк В.О. Забезпечення довговічності жорстких покриттів на автомобільних дорогах завдяки використанню дисперсного армування / В.О. Процюк, О.В. Андрійчук, О.П. Шимчук // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць – Рівне: НУВГП, 2021. – Вип. 40. - С. 174-181.

ДЛЯ НОТАТОК

Проектування доріг та споруд [текст]: методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. В.О. Процюк – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 48 с.

Комп'ютерний набір та верстка: В. ПРОЦЮК

Редактор: В. ПРОЦЮК

Підп. до друку «___» _____ 2026 р.
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 3.
Тираж 30 прим.

Відділ іміджу та промоції
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – відділ іміджу та промоції ЛНТУ

