

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра автомобільних доріг, основ і фундаментів

03-03-126М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до вивчення та самостійної роботи з дисципліни «**Системи
автоматизованого проектування автомобільних доріг з
курсним проєктом**»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Автомобільні дороги та
аеродроми» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія» усіх форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 1 від 29.08.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до вивчення та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування автомобільних доріг з курсовим проектом» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Автомобільні дороги та аеродроми» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. [Електронне видання] / Піліпака Л. М. – Рівне : НУВГП, 2023. – 17 с.

Укладач: Піліпака Л. М., кандидат техн. наук, доцент кафедри міського будівництва та господарства.

Відповідальний за випуск: Кузло М. Т., доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів.

Керівник групи забезпечення
ОПП «Автомобільні дороги та аеродроми» Кузло М. Т.

© Л. М. Піліпака, 2023

© НУВГП, 2023

Передмова

Викладання курсу «Системи автоматизованого проектування автомобільних доріг з курсовим проектом» базується на знаннях, які раніше студенти одержали при вивченні дисциплін фізико-математичного циклу, загально-інженерних дисциплін - геодезії, гідравліки, гідрології, інженерної геології та дисципліни «Проектування автомобільних доріг» та «Комп'ютерні технології в будівництві та експлуатації автомобільних доріг, основи автоматизації виробничих процесів в будівництві».

В процесі вивчення дисципліни «Системи автоматизованого проектування автомобільних доріг з курсовим проектом» студенти знайомляться із загальними поняттями про системи автоматизованого проектування (САПР), засобами забезпечення та їх структурою, геоінформаційними системами загалом та ГІС автодоріг зокрема, концепцією ведення та зберігання просторових паспортних даних автошляхів, програмами моделювання транспортних потоків. Детально розглядаються підсистеми САПР АД, що використовуються при проектуванні різних об'єктів, транспортних комунікацій і дорожньої інфраструктури, а також процес проектування лінійних і площинних об'єктів (автомобільних доріг і штучних споруд на них). Студенти навчаються створювати цифрову модель рельєфу, на основі її виконувати трасування, будувати поздовжні і поперечні профілі, розраховувати дорожні одяги, підраховувати об'єми робіт, проектувати розв'язки автомобільних доріг, розробляти проекти ремонту та реконструкції автомобільних доріг засобами САПР.

Велика увага при вивченні приділяється програмному комплексу AutoCAD Civil 3D.

Курс побудовано таким чином, що студенти, які не навчались за спеціалізацією АДіА, але вступили до магістратури на відповідну ОПП в процесі вивчення дисципліни знайомляться з усіма аспектами проектування автомобільних доріг.

1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про системи автоматизованого проектування автомобільних доріг.

ТЕМА 1. Загальні дані про САПР АД

Види та класифікація програмних комплексів. Основні принципи роботи в програмних комплексах для розрахунку елементів та вузлів транспортних споруд.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Які системи автоматизованого проектування автомобільних доріг ви знаєте?*
- 2. Які модулі включають в себе САПР АД?*
- 3. Які програмні комплекси використовуються для проектування транспортних споруд?*
- 4. Які програмні комплекси використовуються для проектування дорожніх одягів?*

Де шукати інформацію:

Література: [1], [2]

Електронні ресурси: URL-1, URL-2, URL-3, URL-4, URL-5, URL-6

ТЕМА 2. Програмне забезпечення для моніторингу автомобільних доріг.

Спостереження за станом автомобільних доріг. Застосування геоінформаційних систем для моніторингу.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Що таке геоінформаційна система?*
- 2. Що таке геоінформаційна система керування дорожніми активами?*

- 3. Що таке інформаційна модель автомобільної дороги?*
- 4. Що входить до робіт з паспортизації автомобільних доріг?*

Де шукати інформацію:

Література: [3], [4], [5], [6], [7], [8]

ТЕМА 3. Оцінка ділянки проектування

Побудова цифрової моделі місцевості. Автоматизація проектно-вишукувальних робіт. Аналіз рельєфу

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Що таке цифрова модель місцевості?*
- 2. Які різновиди цифрових моделей місцевості ви знаєте?*
- 3. Які принципи моделювання цифрових моделей місцевості ви знаєте?*
- 4. Перелічіть завдання проектно-вишукувальних робіт.*

Де шукати інформацію:

Література: [9]

Електронні ресурси: URL-7, URL-8

Змістовий модуль 2. Проектування нового будівництва автомобільної дороги в САПР АД

ТЕМА 4. Проектування плану автомобільної дороги

Критерії проектування. Оформлення. Відомість кутів повороту, прямих і кривих

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Назвіть основні вимоги до плану траси автомобільної дороги.*
- 2. Які критерії формування плану траси ви знаєте?*

3. Назвіть принципи прокладання траси автомобільної дороги.

4. Які криві використовуються при автоматизованому проектуванні трас автомобільних доріг?

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-8, URL-9

ТЕМА 5. Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги

Критерії проектування. Поняття коридору.

Питання для контролю та самоконтролю:

1. Назвіть основні вимоги до поздовжнього профілю автомобільної дороги.

2. Які критерії формування поздовжнього профілю ви знаєте?

3. Назвіть принципи прокладання поздовжнього профілю автомобільної дороги.

4. Які криві використовуються при автоматизованому проектуванні поздовжнього профілю автомобільних доріг?

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-9

ТЕМА 6. Проектування земполотна

Критерії проектування. Поперечні профілі

Питання для контролю та самоконтролю:

1. Назвіть основні вимоги до поперечного профілю автомобільної дороги.

2. *Які критерії формування поперечного профілю ви знаєте?*
3. *Які інструменти використовуються для проектування земполотна автомобільної дороги при автоматизованому проектуванні?*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-10, URL-11

ТЕМА 7. Підрахунок об'ємів робіт

Створення відомостей витрат матеріалів

Питання для контролю та самоконтролю:

1. *Як побудувати діаграму земляних мас?*
2. *Як створити відомість об'ємів земляних робіт при автоматизованому проектуванні?*
3. *Як створити відомість витрат матеріалів при автоматизованому проектуванні?*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-12

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Проектування реконструкції або ремонту автомобільної дороги в САПР АД

ТЕМА 8. Оцінка вимог та вихідних даних до ремонту або реконструкції автомобільної дороги

Методика оцінки транспортно-експлуатаційного стану існуючої дороги. Оцінка потрібної пропускнуої здатності. Аналіз

відповідності геометричних параметрів існуючої дороги нормативним.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Що таке ремонт автомобільної дороги?*
- 2. Що таке реконструкція автомобільної дороги?*
- 3. Як оцінити транспортно-експлуатаційний стан існуючої дороги?*

Де шукати інформацію:

Література: [11], [12], [13], [14]

Електронні ресурси: URL-13, URL-20, URL-21

ТЕМА 9. Проектування плану автомобільної дороги в умовах реконструкції або ремонту

Вимоги та технічні умови проектування в умовах реконструкцій або ремонту

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Назвіть основні вимоги до плану траси автомобільної дороги в умовах реконструкції або ремонту.*
- 2. Які критерії формування плану траси ви знаєте в умовах реконструкції або ремонту?*
- 3. Назвіть принципи прокладання траси автомобільної дороги в умовах реконструкції або ремонту.*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-8, URL-9, URL-20, URL-21

ТЕМА 10. Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги в умовах реконструкції або ремонту

Методи та способи побудови проектної лінії

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Назвіть основні вимоги до плану траси автомобільної дороги в умовах реконструкції або ремонту.*
- 2. Які критерії формування плану траси ви знаєте в умовах реконструкції або ремонту?*
- 3. Назвіть принципи прокладання траси автомобільної дороги в умовах реконструкції або ремонту.*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-9, URL-20, URL-21

ТЕМА 11. Проектування земполотна в умовах реконструкції або ремонту

Особливості проектування земполотна в умовах реконструкції або ремонту. Додаткові функції САПР.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Яким чином виконується розширення земполотна при реконструкції?*
- 2. Як виконати армування земполотна в умовах реконструкції або ремонту?*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-10, URL-11, URL-20, URL-21

ТЕМА 12. Підрахунок об'ємів робіт в умовах реконструкції або ремонту

Побудова діаграм земляних мас, створення відомостей витрат матеріалів в умовах реконструкції або ремонту автомобільних доріг

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Як побудувати діаграму земляних мас в умовах реконструкції або ремонту?*
- 2. Як створити відомість об'ємів земляних робіт при автоматизованому проектуванні в умовах реконструкції або ремонту?*
- 3. Як створити відомість витрат матеріалів при автоматизованому проектуванні в умовах реконструкції або ремонту?*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-12, URL-20, URL-21

Змістовий модуль 4.

ТЕМА 13. Проектування перетинів в САПР

Побудова транспортних розв'язок в одному та різних рівнях.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Як та залежно від чого класифікуються розв'язки автомобільних доріг?*
- 2. Назвіть види розв'язок.*
- 3. В чому особливості проектування розв'язок в одному рівні?.*
- 4. В чому особливості проектування розв'язок в різних рівнях?.*

Де шукати інформацію:

Література: [15]

Електронні ресурси: URL-14

ТЕМА 14. Вертикальне планування засобами САПР

Вертикальне планування лінійних та площинних об'єктів.

Питання для контролю та самоконтролю:

1. *Що таке вертикальне планування?*
2. *Які методи вертикального планування ви знаєте?*
3. *Які методи вертикального планування використовуються для проектування площинних об'єктів?*
4. *Які методи вертикального планування використовуються для проектування лінійних об'єктів?*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-15

ТЕМА 15. Розрахунок дорожніх одягів

Дорожні одяги нежорсткого та жорсткого типу. Розрахунок підсилення дорожнього одягу.

Питання для контролю та самоконтролю:

1. *Які типи дорожніх одягів ви знаєте?*
2. *Назвіть групи навантажень для розрахунку дорожніх одягів.*
3. *За якими критеріями розраховують дорожні одяги?*
4. *Що таке конструювання дорожнього одягу?*
5. *Яким чином розраховується посилення дорожнього одягу*

Де шукати інформацію:

Література: [16], [17], [18]

ТЕМА 16. Організація дорожнього руху

Розстановка технічних засобів організації дорожнього руху. Створення відомостей і креслень організації дорожнього руху.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Що таке організація дорожнього руху?*
- 2. Назвіть вимоги до схеми організації дорожнього руху.*
- 3. Що входить до проекту організації дорожнього руху?*

Література: [19], [20]

Електронні ресурси: URL-16

ТЕМА 17. Проектування водоперепускних споруд

Розрахунки стоків дощових паводків і талих вод. Визначення пропускної здатності малих штучних споруд. Гідравлічні розрахунки водовідвідних пристроїв на автомобільних дорогах.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Які водоперепускні споруди ви знаєте?*
- 2. Які є вимоги до проектування водоперепускних споруд?*

Де шукати інформацію:

Література: [10]

Електронні ресурси: URL-17

ТЕМА 18. Підготовка креслень до друку. Візуалізація проектних рішень.

Створення реалістичних зображень з застосуванням тривимірних об'єктів і текстур.

Питання для контролю та самоконтролю:

- 1. Які вимоги існують до оформлення проектних креслень автомобільних доріг?*
- 2. Як створювати реалістичні зображення автомобільної дороги засобами САПР?*

Де шукати інформацію:

Література: [21]

Електронні ресурси: URL-18, URL-19

Теми практичних занять

Модуль 1
Змістовий модуль 1
Загальні відомості про системи автоматизованого проектування автомобільних доріг
1.Принципи роботи в САПР АД. Налаштування робочого середовища
2.Побудова поверхні для проектування.
Змістовий модуль 2
Проектування нового будівництва автомобільної дороги в САПР АД
3.Проектування плану автомобільної дороги.
4.Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги
5. Проектування поперечних профілів
6. Підрахунок об'ємів робіт
Модуль 2
Змістовий модуль 3
Проектування реконструкції або ремонту автомобільної дороги в САПР АД.
1.Проектування плану автомобільної дороги.
2.Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги
3. Проектування поперечних профілів
4. Підрахунок об'ємів робіт
Змістовий модуль 4
5. Побудова перетину автомобільних доріг
6. Вертикальне планування
7.Розрахунок дорожнього одягу
8. Проектування водоперепускних споруд

Рекомендована література

1. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерноінтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К. С. Барандич, О. О. Подолян, М. М. Гладський. Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігор Сікорського, 2021. 97 с.
2. Н. О. Арсенєва, О. В. Крухмальова. Аналіз програмних комплексів автоматизованого проектування автомобільних доріг. *Комунальне господарство міст*. Харків. 2018. випуск 140. С.25–29. <https://eprints.kname.edu.ua/48766/1/5138-10204-1-SM.pdf>
3. СОУ 42.1-37641918-038:2016 Паспорт автомобільної дороги.
4. СОУ 42.1-37641918-063:2016 Геоінформаційна система автомобільних доріг. Вимоги до складу, змісту та застосування.
5. СОУ 42.1-37641918-122:2014 Автомобільні дороги. Вимоги до комплексу робіт з інформаційного забезпечення .
6. ДСТУ (проект) Геоінформаційна система автомобільних доріг загального користування. Частина 1. Склад, зміст та вимоги до бази даних. Частина 2. Вимоги щодо робіт з наповнення. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022
7. Закон України. Про Національну програму інформатизації. Закон від 01.12.2022 № 2807-IX.
8. Алексієв О. П., Алексієв В. О., Хабаров В. О. Віртуальне управління та моніторинг транспортних машин, систем і процесів : монографія-електронний ресурс / під. ред. О. П. Алексієв. Харків : ХНАДУ, 2016. 146 с.
9. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики : навчальний посібник / За заг. ред. О. О. Світличного. Суми : ВТД «Університетська книга», 2006.
10. Собко Ю. М., Сідун Ю. В., Карасьова Л. О. Проектування автомобільних доріг : навч. посіб. / Нац. ун-т

"Львівська політехніка". Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2019. 226 с.

11. Білятинський О. А., Старовойда В. П. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг. Київ : Вища освіта. 2003. 343с.

12. Аналіз методів, які використовуються при обґрунтуванні реконструкції автомобільних доріг. *Дороги і мости*. 2020. Вип. 21. С. 70–76.

13. МР – Б.2.2-37641918-928:2022 Методичні рекомендації з моделювання транспортних потоків під час оцінювання ефективності проектних рішень щодо дорожньої інфраструктури.

14. Посібник по виконанню проектів в PTV Vissim [URL:https://bespalovdotme.files.wordpress.com/2017/03/quick_start_vissim_6-0.pdf](https://bespalovdotme.files.wordpress.com/2017/03/quick_start_vissim_6-0.pdf)

15. Потійчук О. Б., Піліпака Л. М. Транспортні розв'язки [Електронне видання] : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2020. 463 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/19648>

16. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Дорожній одяг нежорсткий. Проектування.

17. ГБН В.2.3-37641918-557:2016 Дорожній одяг жорсткий. проектування.

18. CREDO РАДОН UA <https://credo-ua.com/product/credo-radon/>

19. Організація дорожнього руху : навчальний посібник / А. А. Кашканов, В. П. Кужель. Вінниця : ВНТУ, 2017. 125 с.

20. ДСТУ 8752:2017 Безпека дорожнього руху. Проект організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення. Вимоги до змісту.

21. ДСТУ Б А.2.4-29:2008 Система проектної документації для будівництва. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення.

Електронні ресурси

URL-1

AutoCAD, AutoCAD Civil 3D <https://www.autodesk.com/>

URL-2

MXROAD (Bentley Systems, США)

<https://www.astasoft.com.my/products/bentley-mxroad-suite>

URL-3

Plateia (CGS plus d.o.o, Словенія) <https://cgs-labs.com/plateia/>

URL-4

Allplan (Німеччина) <https://www.allbau-software.de/>

URL-5

Pythagoras (Pythagoras BVBA, Бельгія)

<https://www.aeromapss.com/pythagoras-roaddesign>

URL-6

CREDO ДОРОГИ <https://credo-ua.com/>

URL-7

Have You Tried: Tips for Using AutoCAD Help

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-523ED9E4-0950-41AC-B6FC-6F5674E55663>

URL-8

Videos: Model a Surface

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-B82A993C-2167-43F4-AA0C-D7BC02943E97>

URL-9

Video: Create an Alignment and Profile

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-5055A683-B430-4C8C-96CD-153A0F48DF82>

URL-10

Video: Create a Corridor Assembly

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-ED1CF791-D473-4C2E-8149-15ED1513E3BF>

URL-11

Video: Create a Basic Corridor

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-52974364-4170-4681-A61F-18E1FF553750>

URL-12

Video: Create a Mass Haul Diagram

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-BCA0D0E2-C808-40DB-8A8F-D9E613482F8D>

URL-13

Сайт компанії PTV <https://www.ptvgroup.com/en>

URL-14

Intersection Tutorials

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-AAAFC8F1-14E5-4AE4-AE69-BC8DE743AFD4>

URL-15

Вертикальне планування в CIVIL 3D

<https://www.youtube.com/watch?v=IdU7dizSQWY>

URL-16

CREDO Організація дорожнього руху <https://credo-ua.com/product/credo-organizacziya-dvizheniya/>

URL-17

Pipe Network Tutorials

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-687FED93-8B35-4BB8-A546-D2E9664339FC>

URL-18

Project Management

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-E7C57B15-DEFA-4694-A3C6-E3559F37BD8D>

URL-19

Rendering

<https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2019/ENU/?guid=GUID-431C58C3-721E-4EE6-87AE-9D7574366B37>

URL-20

Mastering AutoCAD Civil 3D for Road Rehabilitation

<https://www.youtube.com/watch?v=Dff6OwD97p8>

URL-21

Civil 3D - Road Reconstruction with Civil 3D

<https://www.youtube.com/watch?v=mnCah12mONY>