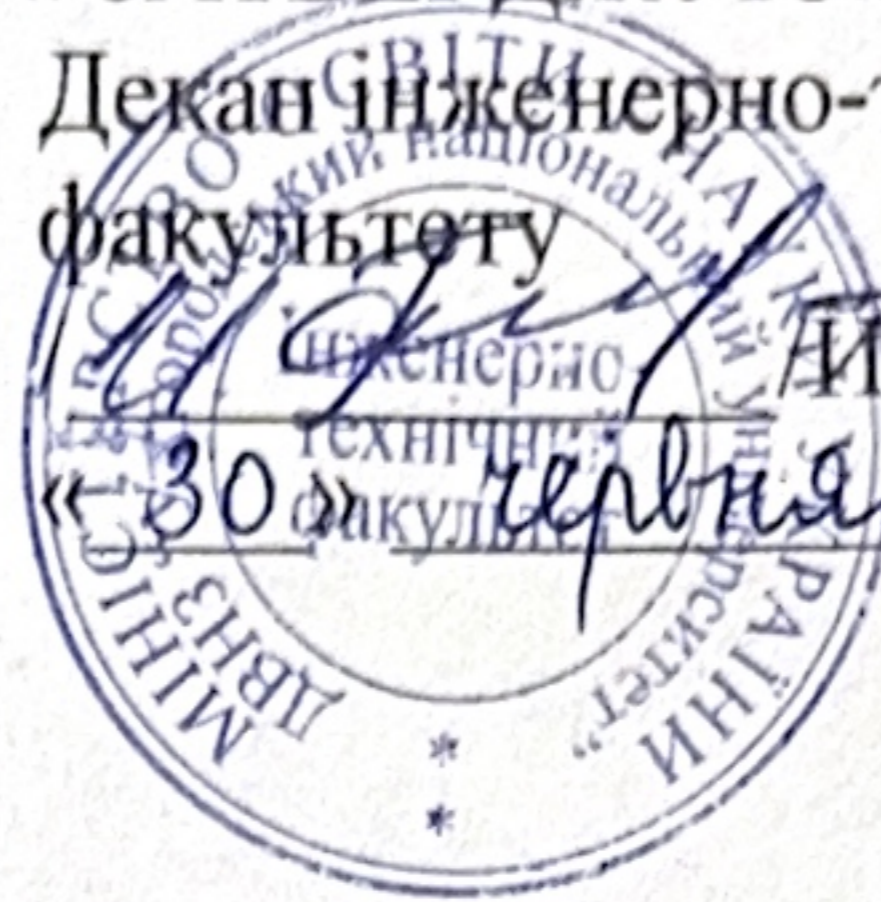


**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра міського будівництва та господарства**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан інженерно-технічного  
факультету

Молана ГОЛИК  
«30» червня 2025 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СУЧАСНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ МІСЬКІ ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ**

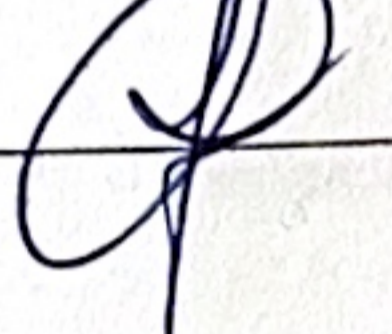
Рівень вищої освіти	бакалавр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G19 Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	Міське будівництво та господарство
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні спеціалізовані міські інженерні мережі» для здобувачів першого рівня вищої освіти галузі знань **G Інженерія, виробництво та будівництво** спеціальності **G19 Будівництво та цивільна інженерія** освітньої програми **Міське будівництво та господарство**.

**Розробники:** Надія КІС, к. т. н., доцент кафедри міського будівництва і господарства;

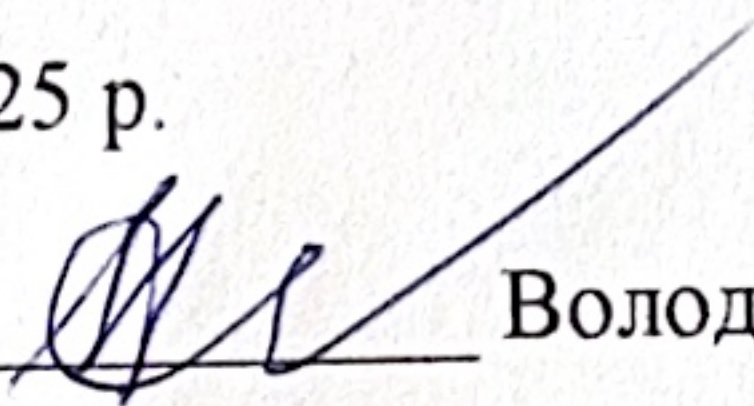
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри міського будівництва та господарства

протокол № 11 від «28» травня 2025 р.

Завідувач кафедри МБГ  Діана КАЙНЦ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 6 від «27» червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії  Володимир ЦИГИКА

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	2	2
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 48год. самостійної роботи студента – 72год.	4	4
	Лекції:	
	26	10
	Практичні (семінарські):	
	22	4
Вид підсумкового контролю: екзамен	Самостійна робота:	
	72	106
Форма підсумкового контролю: усна	Всього:	
	120	120

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Сучасні спеціалізовані міські інженерні мережі» є набуття здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти базових теоретичних знань, умінь та навичок щодо призначення, класифікації, будови, принципів роботи та основ проектування сучасних спеціалізованих інженерних мереж у міському середовищі, а також розуміння їх ролі в забезпеченні життєдіяльності міста, енергоефективності та безпеки.

У процесі вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні:

- **засвоїти** основні поняття, терміни та класифікацію сучасних спеціалізованих міських інженерних мереж;
- **зрозуміти** роль інженерних мереж у функціонуванні міського середовища та забезпеченні комфортних умов проживання;
- **ознайомитися** з основними принципами побудови, прокладання та взаємного розташування інженерних мереж у планувальній структурі міста;
- **набути навичок** читання схем інженерних мереж, виконання елементарних інженерних розрахунків та аналізу простих варіантів технічних рішень;
- **сформуувати уявлення** про сучасні тенденції розвитку інженерних мереж (цифровізація, Smart-технології, енергоефективність, екологічна безпека);
- **навчитися застосовувати** набуті теоретичні знання під час розв'язання типових задач, пов'язаних з організацією та функціонуванням спеціалізованих інженерних мереж у місті.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК05. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК07. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК08. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.

СК06. Здатність до інжинірингової діяльності у сфері об'ємно-планувального будівництва та планування міських територій, складання та використання технічної документації.

СК08. Усвідомлення принципів проектування територій міст та поселень.

СК09. Здатність здійснювати організацію та керівництво професійним розвитком осіб та груп у сфері архітектури, будівництва та містобудування.

СК12. Знання принципів проектування міських територій та об'єктів інфраструктури і міського господарства.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Сучасні спеціалізовані міські інженерні мережі» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 15. Утримання міської забудови та міські інженерні споруди

ОК 19. Міська екологія

ОК 20. Водопостачання та водовідведення

ОК 21. Теплогазопостачання та вентиляція

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Сучасні спеціалізовані міські інженерні мережі», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.	<b>РН01</b>
Проектувати та реалізовувати технологічні процеси будівельного виробництва, використовуючи відповідне обладнання, матеріали, інструменти та методи.	<b>РН04</b>
Використовувати та розробляти технічну документацію на усіх стадіях життєвого циклу будівельної продукції.	<b>РН05</b>
Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва, цивільної інженерії, планування міських територій.	<b>РН06</b>
Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.	<b>РН07</b>
Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, безбар'єрного простору, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці	<b>РН09</b>

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Сучасні спеціалізовані міські інженерні мережі»:

<b>Очікувані результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Застосовувати математичні, природничі та інженерні принципи для аналізу роботи елементів інженерних мереж. Використовувати теоретичні знання для розуміння принципів роботи сучасних спеціалізованих інженерних мереж	<b>РН01</b>
Застосовувати знання в проєктуванні технологічних процесів	<b>РН04</b>
Здійснювати збір, аналіз та інтерпретацію технічних даних (датчики, вимірювання, паспортизація мереж).	<b>РН07</b>
Використовувати сучасні інформаційні технології (CAD, GIS, 3D-моделювання, цифрові платформи) для аналізу та проєктування інженерних мереж.	<b>РН06</b>
Читати, складати й застосовувати технічну документацію, схеми інженерних мереж та проєктні рішення.	<b>РН05</b>
Виконувати базові розрахунки параметрів інженерних мереж (гідравлічні, теплотехнічні, електротехнічні).	<b>РН09</b>

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

### **Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- практичні роботи;
- тести;
- письмова контрольна робота.

### **Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання**

Форми поточного контролю: опитування і перевірка практичних робіт

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен

### **Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)**

<b>Поточне оцінювання та самостійна робота</b>										<b>Модульна контрольна робота</b>	<b>Сума</b>
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	50	100
5	5	5	5	5	5	10		10			

Тема 1. Мережі диспетчеризації та автоматизованого управління міською інфраструктурою

Тема 2. Телекомунікаційні мережі міста (оптоволоконні, 5G, LoRaWAN)

Тема 3. Мережі технологічного зв'язку та передачі даних для об'єктів критичної інфраструктури

- Тема 4. Мережі відеонагляду, безпеки та систем контролю доступу  
 Тема 5. Протипожежні інженерні мережі міських територій  
 Тема 6. Спеціалізовані мережі моніторингу стану повітря, води, шуму та довкілля  
 Тема 7. Інженерні мережі для інтелектуального транспорту (ITS)  
 Тема 8. Пневмотранспортні та вакуумні системи переміщення відходів  
 Тема 9. Мережі спеціального електроживлення і резервного енергозабезпечення  
 Тема 10. Підземні інженерні тунелі та спеціалізовані колектори комплексного призначення

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T11	T12	T13	T14	T15	T16	50	100
5	10	10	10	10	5		

- Тема 11. Smart-сенсорні мережі та IoT-інфраструктура міста  
 Тема 12. Цифрові платформи управління спеціалізованими інженерними мережами  
 Тема 13. Кібербезпека міських спеціалізованих інженерних систем  
 Тема 14. Цифрові двійники спеціалізованих мереж  
 Тема 15. Інженерні мережі високої стійкості: антиризикові та кризові рішення  
 Тема 16. Інтеграція спеціалізованих мереж у концепцію Smart City

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	5	25	4	25
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10
Презентація	1	15	1	15
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Кожна модульна контрольна робота оцінюється у 50-бальній шкалі. Модульні контрольні роботи проводяться у вигляді тестування (20 питань, на які є 4 варіанти відповіді, один з яких правильний) чи письмової роботи (2 теоретичні питання та 1 практичне).

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль проводиться у вигляді письмової роботи, яка складається з трьох питань: двох теоретичних та одного практичного (виконання креслення або вирішення задачі). Робота оцінюється за національною та ECTS шкалою.

Оцінка відмінно (А) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного,

додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (B) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (C) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка задовільно (D) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка задовільно (E) виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка незадовільно (FX) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка незадовільно (F) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без підсумкового іспиту) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Для екзамену, курсового проектування, практики	Для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано

## **6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **6.1. Зміст навчальної дисципліни**

МОДУЛЬ 1. Сучасні спеціалізовані міські інженерні мережі

Тема 1. Мережі диспетчеризації та автоматизованого управління міською інфраструктурою

- 1.1. Призначення диспетчеризації
- 1.2. Структура автоматизованих систем управління (АСУ)
- 1.3. Типи даних та телеметрія
- 1.4. Сенсорні мережі моніторингу
- 1.5. Централізовані та децентралізовані системи
- 1.6. Диспетчеризація інженерних мереж
- 1.7. Переваги та обмеження АСУ

Тема 2. Телекомунікаційні мережі міста (оптика, 5G, LoRaWAN)

- 2.1. Структура міських телекомунікаційних мереж
- 2.2. Оптиволоконні мережі
- 2.3. Мережі 4G–5G
- 2.4. LoRaWAN та інші IoT-протоколи
- 2.5. Передача даних для міської інфраструктури
- 2.6. Вимоги до прокладання телекомунікацій
- 2.7. Приклади застосування в міських системах

Тема 3. Мережі технологічного зв'язку та передачі даних для об'єктів критичної інфраструктури

- 3.1. Поняття технологічного зв'язку
- 3.2. Мережі передачі даних для енергетики та водоканалів
- 3.3. Закриті мережі зв'язку
- 3.4. Протоколи безпеки
- 3.5. Надійність і резервування
- 3.6. Інтеграція з міськими системами
- 3.7. Критична інфраструктура та вимоги

Тема 4. Мережі відеонагляду, безпеки та систем контролю доступу

- 4.1. Структура систем відеоспостереження
- 4.2. Типи камер та сенсорів
- 4.3. Сервери зберігання даних
- 4.4. Інтелектуальна аналітика відео
- 4.5. Мережі для систем контролю доступу
- 4.6. Інтеграція з поліцією та службами безпеки
- 4.7. Етичні та правові аспекти

Тема 5. Протипожежні інженерні мережі міських територій

- 5.1. Типи пожежних мереж
- 5.2. Гідрантні системи
- 5.3. Автоматичні пожежогасильні установки

- 5.4. Водяні, газові та порошкові системи
- 5.5. Датчики та сигналізація
- 5.6. Пожежні резервуари
- 5.7. Вимоги до проектування та експлуатації

Тема 6. Спеціалізовані мережі моніторингу стану повітря, води, шуму та довкілля

- 6.1. Екологічні сенсори
- 6.2. Мережі контролю якості повітря
- 6.3. Мережі контролю якості води
- 6.4. Шумові моніторингові системи
- 6.5. Передача та обробка даних
- 6.6. Аналітичні платформи
- 6.7. Публічні системи екологічного моніторингу

Тема 7. Інженерні мережі для інтелектуального транспорту (ITS)

- 7.1. Дорожні сенсори
- 7.2. Світлофорні мережі та центри керування
- 7.3. Інформаційні табло
- 7.4. Детектори транспорту
- 7.5. Комунікація «транспорт–інфраструктура»
- 7.6. Системи збору транспортних даних
- 7.7. Інтеграція з міськими платформами

Тема 8. Пневмотранспортні та вакуумні системи переміщення відходів

- 8.1. Принцип роботи пневмотранспорту
- 8.2. Вакуумні каналізаційні системи для ТПВ
- 8.3. Трубопроводи для переміщення відходів
- 8.4. Станції прийому
- 8.5. Автоматизація процесів
- 8.6. Розподіл і маршрутизація
- 8.7. Міжнародні приклади впровадження

Тема 9. Мережі спеціального електроживлення і резервного енергозабезпечення

- 9.1. Джерела безперебійного живлення (UPS)
- 9.2. Резервні генератори
- 9.3. Акумуляторні станції
- 9.4. Високонадійні електричні мережі
- 9.5. Розумні системи перемикання
- 9.6. Критичні об'єкти і вимоги
- 9.7. Контроль та моніторинг

Тема 10. Підземні інженерні тунелі та спеціалізовані колектори комплексного призначення

- 10.1. Типи колекторів
- 10.2. Тунельні системи спеціального призначення
- 10.3. Розміщення та проектування

- 10.4. Вентиляція й безпечні умови роботи
- 10.5. Спільне прокладання комунікацій
- 10.6. Оглядові камери та датчики контролю
- 10.7. Вимоги до експлуатації

## МОДУЛЬ 2. Інновації та цифрові технології спеціалізованих інженерних мереж

### Тема 11. Smart-сенсорні мережі та IoT-інфраструктура міста

- 11.1. Поняття сенсорної мережі
- 11.2. IoT-пристрої та типи датчиків
- 11.3. Канали передачі даних
- 11.4. Мережеві топології IoT
- 11.5. Протоколи взаємодії IoT-пристроїв
- 11.6. Вузли збору та агрегації інформації
- 11.7. Застосування IoT у міській інфраструктурі

### Тема 12. Цифрові платформи управління спеціалізованими інженерними мережами

- 12.1. Архітектура міських цифрових платформ
- 12.2. Дані та API-інтерфейси
- 12.3. Інтеграція різних спеціалізованих мереж
- 12.4. Центри моніторингу міської інфраструктури
- 12.5. Аналітика та прогнозування
- 12.6. Вимоги до надійності та кіберстійкості
- 12.7. Приклади реалізації у світі

### Тема 13. Кібербезпека міських спеціалізованих інженерних систем

- 13.1. Загрози для міських цифрових мереж
- 13.2. Кіберзахист критичної інфраструктури
- 13.3. Методи шифрування та автентифікації
- 13.4. Захист каналів передачі даних
- 13.5. Моделювання ризиків
- 13.6. Відмовостійкість та аварійні сценарії
- 13.7. Нормативні вимоги

### Тема 14. Цифрові двійники спеціалізованих інженерних мереж

- 14.1. Призначення цифрового двійника
- 14.2. Структура моделі інженерної мережі
- 14.3. Збір та оновлення даних
- 14.4. Інтеграція з IoT та сенсорними системами
- 14.5. Аналіз сценаріїв та прогнозування
- 14.6. Візуалізація стану мережі
- 14.7. Приклади цифрових двійників у містах

### Тема 15. Інженерні мережі високої стійкості: антиризикові та кризові рішення

- 15.1. Поняття інженерної стійкості
- 15.2. Системи антиризикового захисту
- 15.3. Резервування та дублювання мереж

- 15.4. Аварійне живлення та комутація
- 15.5. Управління кризовими ситуаціями
- 15.6. Оцінка вразливостей мереж
- 15.7. Міжнародні стандарти стійкості

Тема 16. Інтеграція спеціалізованих мереж у концепцію Smart City

- 16.1. Принципи Smart City
- 16.2. Інтеграція різних спеціалізованих мереж
- 16.3. «Єдине міське цифрове ядро»
- 16.4. Дані як основа управління містом
- 16.5. Інтелектуальна аналітика для прийняття рішень
- 16.6. Успішні кейси розумних міст
- 16.7. Перспективи розвитку спеціалізованих мереж

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин 120					
	Форма навчання: денна					
	у тому числі					
	Усього	лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
<b>2-й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Мережі диспетчеризації та автоматизованого управління міською інфраструктурою	8	2	2	-	-	4
Тема 2. Телекомунікаційні мережі міста (оптоволоконні, 5G, LoRaWAN)	8	2	2	-	-	4
Тема 3. Мережі технологічного зв'язку та передачі даних для об'єктів критичної інфраструктури	8	2	2	-	-	4
Тема 4. Мережі відеонагляду, безпеки та систем контролю доступу	8	2	2	-	-	4
Тема 5. Протипожежні інженерні мережі міських територій	12	2	2	-	-	8
Тема 6. Спеціалізовані мережі моніторингу стану повітря, води, шуму та довкілля				-	-	
Тема 7. Інженерні мережі для інтелектуального транспорту (ITS)	10	2	2	-	-	6
Тема 8. Пневмотранспортні та вакуумні системи переміщення відходів				-	-	
Тема 9. Мережі спеціального електроживлення і резервного енергозабезпечення	10	4	2	-	-	4
Тема 10. Підземні інженерні тунелі та спеціалізовані колектори комплексного призначення				-	-	
Модульна контрольна робота				-	-	3
Разом за модуль	67	16	14	-	-	37
<b>Модуль 2</b>						
Тема 11. Smart-сенсорні мережі та IoT-інфраструктура міста	14	4	2	-	-	10
Тема 12. Цифрові платформи управління				-	-	

спеціалізованими інженерними мережами						
Тема 13. Кібербезпека міських спеціалізованих інженерних систем	10	2	2	-	-	6
Тема 14. Цифрові двійники спеціалізованих мереж	14	2	2	-	-	10
Тема 15. Інженерні мережі високої стійкості: антиризикові та кризові рішення				-	-	
Тема 16. Інтеграція спеціалізованих мереж у концепцію Smart City	10	2	2	-	-	6
Модульна контрольна робота		-	-	-	-	3
Разом за модуль	53	10	8	-	-	35
<b>Разом за семестр</b>	<b>120</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>72</b>
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин 120					
	Форма навчання: заочна					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
<b>2-й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Мережі диспетчеризації та автоматизованого управління міською інфраструктурою		2	-	-	-	103
Тема 2. Телекомунікаційні мережі міста (оптоволоконні, 5G, LoRaWAN)			-	-		
Тема 3. Мережі технологічного зв'язку та передачі даних для об'єктів критичної інфраструктури			-	-		
Тема 4. Мережі відеонагляду, безпеки та систем контролю доступу			-	-		
Тема 5. Протипожежні інженерні мережі міських територій		2	-	-		
Тема 6. Спеціалізовані мережі моніторингу стану повітря, води, шуму та довкілля			-	-		
Тема 7. Інженерні мережі для інтелектуального транспорту (ITS)		2	-	-		
Тема 8. Пневмотранспортні та вакуумні системи переміщення відходів			-	-		

Тема 9. Мережі спеціального електроживлення і резервного енергозабезпечення		4		-	-	
Тема 10. Підземні інженерні тунелі та спеціалізовані колектори комплексного призначення						
Тема 11. Smart-сенсорні мережі та IoT-інфраструктура міста				-	-	
Тема 12. Цифрові платформи управління спеціалізованими інженерними мережами				-	-	
Тема 13. Кібербезпека міських спеціалізованих інженерних систем		2	2	-	-	
Тема 14. Цифрові двійники спеціалізованих мереж				-	-	
Тема 15. Інженерні мережі високої стійкості: антиризикові та кризові рішення				-	-	
Тема 16. Інтеграція спеціалізованих мереж у концепцію Smart City				-	-	
Модульна контрольна робота	-	-	-	-	-	3
Разом за модуль	120	10	4			106
<b>Разом за семестр</b>	120	10	4			106

### 6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Проектування структури мережі диспетчеризації міської інфраструктури	4	-
2	Розроблення схеми телекомунікаційної мережі міста (оптика / LoRaWAN / 5G)	2	
3	Моделювання мережі технологічного зв'язку для об'єкта критичної інфраструктури	2	
4	Створення схеми міської системи відеонагляду та контролю доступу	2	2
5	Розробка протипожежної інженерної мережі для кварталу міської забудови	2	
6	Проектування мережі екологічного моніторингу (повітря, шум, вода)	2	
7	Створення інженерної мережі для інтелектуальної транспортної системи (ITS)	2	2
8	Розробка схеми пневмотранспортної або вакуумної системи переміщення відходів	2	
9	Проектування підземного спеціалізованого колектора для комплексного прокладання мереж	4	
<b>Разом</b>		22	4

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Аналіз сучасних технологій диспетчеризації міських інженерних систем	4	4
2	Огляд типів телекомунікаційних протоколів для міських IoT-мереж	4	6
3	Вивчення вимог до мереж технологічного зв'язку критичної інфраструктури	6	6
4	Дослідження сучасних систем відеоаналітики та їх можливостей	4	6
5	Огляд міжнародних стандартів протипожежних мереж у міських об'єктах	4	6
6	Порівняльний аналіз сенсорів екологічного моніторингу міського середовища	4	6
7	Вивчення структури та принципів роботи інтелектуальних транспортних систем (ITS)	4	6
8	Огляд технологій вакуумного та пневматичного транспортування відходів	6	6
9	Аналіз систем резервного енергозабезпечення для критичних міських об'єктів	4	6
10	Дослідження конструкцій підземних інженерних тунелів і колекторів у сучасних містах	4	4
11	Огляд цифрових платформ управління міськими інженерними	15	25

	мережами		
12	Вивчення принципів створення цифрових двійників інженерних мереж	13	25
	<b>Разом</b>	<b>72</b>	<b>106</b>

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Технічні засоби, які передбачає дисципліна: геодезичні зйомки, географічні карти, містобудівна документація, калькулятор.

Обладнання, яке використовується при виконанні практичних робіт: ватман, лінійка, циркуль, трафарети, транспортир, гумка, олівці звичайні та кольорові, міліметровка.

Програмне забезпечення: Word Office, Power Point, ArchiCAD, AutoCAD, Google Earth, Map info pro.

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Дьомін М. М., Сингаївська О. І. Містобудівні інформаційні системи. Містобудівний кадастр. Київ : Фенікс, 2015. 216 с.
2. Гнатченко Є. Ю. Міський моніторинг. Конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. 68 с.
3. Hollands R. Smart Cities and Urban Networks. Routledge, 2019. 254 p.
4. Townsend A. Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia. W.W. Norton, 2013. 400 p.
5. Zanella A., Bui N., Castellani A. Internet of Things for Smart Cities: Technologies and Applications. IEEE Transactions on IoT, 2014.
6. Cisco. Smart City Framework: ICT, IoT and Intelligent Infrastructure. Cisco Press, 2018.
7. Schaffers H., Komninos N. Smart Cities and Future Internet: Towards Cooperation Frameworks. Springer, 2012.
8. ITS Europe. Intelligent Transport Systems: A Handbook. European Telecommunications Standards Institute, 2017.
9. Khan R., Khan S. Future Internet: The Internet of Things Architecture and Key Technologies. IEEE, 2012.
10. Sharma S. Cybersecurity for Critical Urban Infrastructure. CRC Press, 2021.
11. European Commission. Digital Twins for Cities: Guidelines and Applications. EU Publications, 2022.
12. ISO 37120:2018. Sustainable Cities and Communities — Indicators for City Services. International Organization for Standardization, 2018.
13. Носовський Ю. В., Тацій Р. В. Системи і мережі передачі даних. Київ : ВНТУ, 2017. 344
14. Козлов В. В. Телекомунікаційні системи та мережі. Харків : ХНУРЕ, 2016. 312 с.
15. П'ятничук М. П. Системи відеоспостереження та технічні засоби безпеки. Львів : Львівська політехніка, 2015. 210 с.

### **Допоміжна література**

16. ДБН України Б.1.1 – 16:2013. Склад та зміст містобудівного кадастру. Київ : Мінрегіобуд України, 2013. 57 с.
17. ДБН України Б.2.2 – 12:2018. Планування і забудова територій. Київ : Мінрегіобуд України, 2018. 179 с.
18. ДБН України В.1.1 - 25 – 2009. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. Київ : Мінрегіобуд України, 2009. 30 с.
19. ДБН України В.2.3 – 5 – 2001. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. Київ : Держбуд України, 2001. 570 с.

20. ДСТУ – Н Б В.1.1 – 37:2016. Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 64 с.
21. ДСТУ 4163 - 2003. Національний стандарт України. Державна уніфікована системи документації. Уніфікована система організаційно – розпорядчої документації. Вимоги до оформлювання документів. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 26 с.
22. Бабаєв В. М. Управління великим містом: теоретичні і прикладні аспекти : монограф. Харків : ХНАМГ, 2010. 307 с.
23. Дідик В.В. Планування міст : підр. Львів : «Львівська політехніка», 2006. 412 с.
24. Ключниченко Є. Є. Житлово – комунальне господарство міст : навч. посібн. Київ : КНУБА, 2010. 248 с.
25. Шилова Т. О. Міське комунальне господарство : навч. посібн. Київ : КНУБА, 2006. 272 с.