

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
до проведення практичних занять та організації самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

**«ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ»**

*(для здобувачів I курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2025**

Методичні рекомендації до проведення практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інженерні споруди» (для здобувачів 1 курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Промислове і цивільне будівництво») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. М. Золотов, Р. М. Шемет. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 16 с.

Укладачі: канд. техн. наук С. М. Золотов,  
канд. техн. наук Р. М. Шемет

Рецензент

**О. М. Пустовойтова**, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних конструкцій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою будівельних конструкцій, протокол №12 від 23.04.2025*

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Промислове і цивільне будівництво». Подано контрольні запитання, індивідуальні завдання та теми рефератів із дисципліни, список рекомендованих джерел.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми лекцій.....	5
2 Контрольні питання до навчальної дисципліни «Інженерні споруди».....	7
3 Індивідуальні завдання.....	10
4 Теми рефератів.....	11
Список рекомендованих джерел .....	14

## ВСТУП

Практичні заняття та самостійна робота студента є важливою частиною процесу засвоєння навчального матеріалу з дисципліни «Інженерні споруди». Під час вивчення дисципліни виявляється здатність студента працювати зі спеціальною технічною літературою, використовуючи набуті раніше знання із загальноосвітніх дисциплін.

Самостійному вивченню підлягають навчальна література, нормативна документація, сторінки мережі «Internet», методичні посібники, матеріали останніх досліджень за обраною тематикою, опубліковані в журналах та наукових виданнях.

Після кожної лекції перед підготовкою до наступної студент повинен опрацювати рекомендовану літературу і нормативні документи з метою поглиблення, розширення і закріплення лекційного матеріалу.

## 1 ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

### ***Змістовий модуль 1 Розрахунок та проєктування інженерних споруд, виготовлених в залізобетоні.***

1. Поняття інженерних споруд, їхнє головне призначення, різновиди, класифікація резервуарів.

2. Круглі й прямокутні резервуари, особливості розрахунку та конструювання.

3. Бункери, різновиди та призначення, розрахунок, конструювання вертикальних і пологих стінок.

4. Силоси. Призначення й різновиди, відмінність силосів від бункерів, визначення горизонтального тиску на стінки.

5. Підземні канали та тунелі. Основні конструктивні характеристики підземних каналів та тунелів. Уніфіковані конструкції односекційних та багатосекційних тунелів. Розрахункові схеми тунелів та їх завантаження, розрахунок і конструювання

6. Мости та шляхопроводи. Основні конструктивні елементи мостів та шляхопроводів. Залежність габаритів мостів від рівня води та руху транспорту. Послідовність розрахунку елементів мосту

### ***Змістовий модуль 2 Особливості проєктування телевеж та метрополітенів.***

7. Основні дані про радіотелевізійні вежі. Розрахунок радіотелевізійних веж на горизонтальне навантаження за деформованою схемою.

8. Конструктивні рішення елементів радіотелевізійних веж. Конструктивне рішення стовбурів веж, перехідних розширень та фундаментів у радіотелевізійних баштах і вежах. Армування стін стовбурів радіотелевізійних веж.

9. Метрополітени. Метрополітени, функціональне призначення й історичний нарис.

10. Конструктивні рішення елементів метрополітену. Основні елементи метрополітенів, їхні основні параметри, залежність від габаритів станцій.

11. Перегінні тунелі. Характеристика перегінних тунелів, їхнє конструктивне рішення, чисельний аналіз та особливості навантажень і розрахунку.

### ***Змістовий модуль 3 Розрахунок та проєктування інженерних споруд, виготовлених у металевих конструкціях.***

12. Різновиди та умовна класифікація металевих інженерних споруд. Конструкції покрівель великопрогонних будівель. Типи будівель за призначенням та за конструктивною схемою.

13. Балочні, рамні та абочні конструкції. Переваги та недоліки балочних, рамних та абочних конструкцій. Особливості розрахунку та компонування конструктивних схем.

14. Просторові конструкції покрівель. Загальна характеристика просторових конструкцій. Структурні конструкції. Розрахунок та конструювання, Одномереві та багатомережіві оболонки. Особливості розрахунку. Конструювання.

15. Висячі покриття. Висячі покриття. Загальна характеристика. Перевага та недоліки. Розрахунок та конструювання, вузлові з'єднання.

16. Листові конструкції.. Умови роботи та основні положення розрахунку листових конструкцій. Різновиди резервуарів, їх розрахунок, газгольдери, загальні відомості, бункери та силоси. Види навантажень листових конструкцій, особливості їх розрахунку та конструювання

## 2 Контрольні питання до навчальної дисципліни «Інженерні споруди»

### **Змістовий модуль 1 Розрахунок та проєктування інженерних споруд, виготовлених у залізобетоні.**

1. Різновиди інженерних споруд, їх призначення та загальний аналіз.
2. Круглі й прямокутні резервуари, особливості розрахунку та конструювання.
3. У чому полягає різниця розрахунку круглих і прямокутних резервуарів?
4. Бункери, призначення та особливості розрахунку.
5. Як визначають навантаження на стінки бункерів?
6. Конструювання бункерів, з'єднання основних елементів.
7. Силоси, типи силосних корпусів, особливості розрахунку.
8. Як враховують силу тертя сипучого об стінки силосів у розрахунках?
9. Конструктивні особливості й армування силосних корпусів.
10. Конструктивні рішення підсилосних плит.
11. Різновиди вертикальних і горизонтальних труб, вузли з'єднання труб.
12. Особливості розрахунку залізобетонних труб, технічні параметри.
13. Напірні залізобетонні труби, їх різновиди.
14. Підземні канали й тунелі, їхні технічні характеристики.
15. Визначення розрахункових схем тунелів і навантаження на них.
16. Розрахунок тунелів на стадії експлуатації та будівництва.
17. Армування стінок тунелів.

## ***Змістовий модуль 2 Особливості проєктування телевеж та метрополітенів.***

1. Радіорелейні й телевізійні вежі, їхні типи та призначення.
2. Розрахунок радіотелевізійних веж на горизонтальне навантаження за деформованою схемою.
3. Конструктивне рішення стовбурів, перехідних розширень та фундаментів у радіотелевізійних баштах і вежах.
4. Армування стін стовбурів радіотелевізійних веж.
5. Метрополітени, функціональне призначення й історичний нарис.
6. Основні елементи метрополітенів, їхні основні параметри, залежність від габаритів станцій.
7. Характеристика перегінних тунелів, їхнє конструктивне рішення, особливості навантажень та розрахунку.
8. Основні типи станцій метрополітенів, габаритні параметри, розрахунок та конструювання.
9. Мости, їхні типи, складові частини, класифікація щодо рівня води.
10. Навантаження на мости, особливості врахування пересувного навантаження.

## ***Змістовий модуль 3 Розрахунок та проєктування інженерних споруд, виготовлених у металевих конструкціях.***

1. Призначення металевих інженерних споруд, особливості їх використання.
2. Ціль та ефективність використання великопрогонних металевих конструкцій.
3. Порівняльний аналіз балочних, рамних і арочних конструкцій.
4. Особливості розрахунку великопрогонних конструкцій, забезпечення їхньої стійкості під навантаженням.

5. Просторові металеві конструкції, різновиди та сфера застосування.
6. Односітчасті просторові покриття, розрахунок та конструювання.
7. Структурні металеві покриття, розрахунок та конструювання.
8. Куполи радіальні й радіально-ребристі, особливості конструктивного рішення.
9. Багатоповерхові каркаси будівлі, особливості компоувальних рішень.
10. Установлення зв'язків у багатоповерхових металевих каркасах.
11. Просторова жорсткість багатоповерхових будівель, способи її забезпечення.
12. Застосування різних типів сталей (високоміцних) для багатоповерхових будівель.
13. Типові конструкції для застосування просторових покриттів.
14. Застосування висячих і мембранних видів покриття у великопрогонних спорудах, різновиди і сфера застосування.
15. Визначення зусиль у вантах спрощеним способом від зовнішніх завантажень.
16. Конструктивні особливості, влаштування вузлів для висячих покриттів, з'єднання вантів зі ребрами жорсткості й периметру будівлі.
17. Листові металеві конструкції, різновиди та призначення.
18. Бункери й силоси з листових конструкцій, особливості влаштування та розрахунку.
19. Газгольдери, призначення і технологія виготовлення, розрахунок.
20. Висотні башти й вежі, різновиди та конструктивні рішення.
21. Особливості розрахунку висотних веж на вертикальні й горизонтальні навантаження.
22. Переваги й недоліки листових конструкцій.
23. Технологічна послідовність зведення висотних веж.

### 3 Індивідуальні завдання

Головна мета вивчення дисципліни «Інженерні споруди» полягає в тому, що студент повинен ознайомитися з найбільш поширеними інженерними спорудами енергозберігального, транспортного, технологічного або спеціального призначення. При цьому окремо розглядаються інженерні будівлі, виготовлені із залізобетону й металу. Кожному студенту надається право самостійно обрати тему реферату, щоб більш досконало вивчити всі аспекти цієї теми і надалі використовувати зібраний матеріал у дипломному проектуванні.

Індивідуальне завдання полягає в тому, що протягом навчального семестру студент обирає тему реферату і працює над нею до початку екзаменаційної сесії, консультуючись із викладачем. Тема може бути обрана як по залізобетонних інженерних спорудах, так і по металевих.

Під час підготовки рефератів (обсяг 10–14 сторінок) необхідно обов'язково включати такі розділи за обраною темою:

1. Різновид обраної інженерної споруди, її призначення і сфера застосування. При цьому необхідно посилатися на дослідників різних типів інженерних споруд, описаних у літературних джерелах.

2. Технологічні процеси, що обумовлюють застосування обраної інженерної споруди.

3. Методика статичного й конструктивного розрахунку інженерної споруди, включаючи визначення навантажень, вибір розрахункової схеми й використання формул для визначення зусиль і підбору перерізів. При цьому подають посилання на літературні джерела.

4. Описують і наводять на рисунках конструювання обраної інженерної споруди або її елемента, вказують розміри й характеристику застосованих матеріалів.

5. Техніко-економічні показники й варіантне проектування різних типів обраної інженерної споруди.

6. Наводять список використаних літературних джерел (не менше трьох), на підставі яких виконаний реферат.

Реферат оформляють відповідно до існуючих правил складання звітів і пояснювальних записок. Обов'язково наводять необхідну кількість рисунків і підписів. Допускається як рисунки використовувати ксерокопії з літературних джерел.

#### **4 Теми рефератів**

##### ***Змістовий модуль 1 Розрахунок та проєктування інженерних споруд, виготовлених у залізобетоні.***

1. Призначення та сфера застосування інженерних споруд.
2. Круглі резервуари, особливості розрахунку й конструювання.
3. Прямокутні резервуари, розрахунок стін і їхнє конструктивне рішення.
4. Різновиди бункерів, сфера їхнього застосування, конструктивне рішення елементів бункерів.
5. Розрахування стін і ліжок бункерів, різновиди схем руйнування стінок бункерів.
6. Призначення силосів, їхні різновиди, склад конструктивних елементів силосів.
7. Визначення навантажень на стінки силосів, виведення формули Янсена – Кенена.
8. Конструктивні рішення стін круглих і прямокутних силосів.
9. Особливості конструктивного рішення фундаментних плит силосів, методи їхнього розрахунку.
10. Різновиди залізобетонних труб, їх розрахунок і конструювання.
11. Підземні канали, різновиди й призначення, конструктивне рішення.
12. Тунелі, особливості конструктивного рішення односекційних і

багатосекційних тунелів.

13. Методика розрахунку тунелів, особливості обліку колісного навантаження, армування стін і днища.

14. Метрополітен, різновиди перегінних тунелів, розрахунок і конструювання круглих і прямокутних перегінних тунелів.

15. Різновиди станцій метрополітенів, їхнє технологічне призначення, особливості конструктивних рішень.

## ***Змістовий модуль 2 Особливості проєктування телевеж та метрополітенів.***

1. Радіотелевізійні залізобетонні вежі, призначення, конструктивні рішення.

2. Особливості розрахунку радіотелевізійних веж за деформованою схемою, фундаменти під вежі.

3. Опускні колодязі, різновиди, методика розрахунку на занурення, розрахунок стін опускних колодязів.

4. Різновиди підпірних стін, методика їхнього розрахунку й конструювання.

5. Мости, їхня класифікація, конструювання залежно від гідрологічних умов.

6. Різновиди прогонних споруд мостів, методика розрахунку балочних прогонних споруд, врахування рухомого колісного навантаження.

7. Конструктивне рішення й призначення естакад і технологічних трас трубопроводів.

8. Склади, галереї, різновиди, призначення, особливості розрахунку й конструювання.

9. Градирні, призначення, особливості розрахунку й конструювання.

10. Димарі, їх різновиди, методика розрахунку, конструювання.

**Змістовий модуль 3 Розрахунок та проектування інженерних споруд, виготовлених у металевих конструкціях.**

1. Великопрогонні покриття цивільних і промислових будинків.
2. Конструювання і принципи розрахунку рамних і аркових великопрогонних систем.
3. Структурні покриття, різновиди, методика розрахунку й конструювання.
4. Вантові системи, їх різновиди, методика розрахунку й конструювання.
5. Висотні металеві каркаси цивільних будинків, особливості компонування елементів твердості, різновиди рамних систем.
6. Листові металеві конструкції, їх різновиди й особливості конструювання.
7. Металеві бункери.
8. Металеві силоси.
9. Особливості конструювання й розрахунок металевих резервуарів.
10. Особливості конструювання й розрахунку металевих газгольдерів.
11. Висотні вежі й щогли. Принципи конструювання й розрахунку.
12. Попередньо напружені металеві конструкції, способи створення попереднього напруження.
13. Металеві конструкції з використанням алюмінієвих, титанових, ванадієвих елементів і сплавів із них.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інкін О. В. Інженерні споруди [Електрон. ресурс] : навч. посіб. / О. В. Інкін ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Електрон. текст. дані. – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 219 с. – Режим доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi74/0055228.pdf>, вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.
2. Ромашко В. М. Міські інженерні споруди [Електрон. ресурс] : навч. посіб. / В. М. Ромашко, О. В. Ромашко ; Нац. ун-т вод. госп-ва та природокорист. – Електрон. текст. дані. – Рівне : НУВГП, 2012. – 396 с. – Режим доступу: <https://ep3.nuwm.edu.ua/1728/1/732230%20zah.pdf>, вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.
3. ДБН В 2.4-3:2010 Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2011–01–01. – Електрон. текст. дані. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 38 с. – Режим доступу: [https://e-construction.gov.ua/files/new\\_doc/3083665195382343409/2023-04-18/55a8490b-abec-4c79-aa0f-1ebf1385d1d2.pdf](https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3083665195382343409/2023-04-18/55a8490b-abec-4c79-aa0f-1ebf1385d1d2.pdf), вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.
4. ДСТУ 4611:2006 Магістральні трубопроводи. Терміни та визначення основних понять [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2006–06–29. – Електрон. текст. дані. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – 31 с. – Режим доступу: [https://ksv.do.am/GOST/DSTY\\_ALL/DSTU2/dstu\\_4611-2006.pdf](https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTU2/dstu_4611-2006.pdf), вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення із зміною № 1 [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2020–06–01. – Електрон. текст. дані. – Київ : Міністерство розвитку та територій України, 2020. – 71 с. – Режим доступу: [https://e-construction.gov.ua/files/new\\_doc/3080063210573792873/2023-04-13/adb4ca1e-8595-4d35-9b22-a858d85864b4.pdf](https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3080063210573792873/2023-04-13/adb4ca1e-8595-4d35-9b22-a858d85864b4.pdf), вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2011–06–01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/5-1-0-800>, вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.
7. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі Зміною № 1 [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2022–09–01. – Електрон. текст. дані. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 105 с. – Режим доступу: [https://e-construction.gov.ua/files/new\\_doc/3022132243112920267/2023-01-24/7ba57e35-6fb0-40fc-bf78-dfd412593a0f.pdf](https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3022132243112920267/2023-01-24/7ba57e35-6fb0-40fc-bf78-dfd412593a0f.pdf), вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.
8. Ліра, Мономах, Сапфір : програми для розрахунку та проектування будівельних конструкцій [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. текст. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <http://www.liraland.ua/>, вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.

9. SCAD Office [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. тест. дані. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: [http:// www.scadsoft.com/](http://www.scadsoft.com/), вільний (дата звернення: 11.07.2025). – Назва з екрана.

*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації  
до проведення практичних занять та організації самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

**«ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ»**

*(для здобувачів 1 курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»)*

Укладачі: **ЗОЛОТОВ** Сергій Михайлович,  
**ШЕМЕТ** Руслан Миколайович

Відповідальний за випуск *С. М. Золотов*  
Редактор *О. А. Норик*  
Комп'ютерне верстання *Р. М. Шемет*

План 2025, поз. 1М

---

Підп. до друку 01.08.2025. Формат 60x84 /16.

Ум. друк. арк. 1,0.

Видавець і виготовлювач  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О.М. Бекетова.  
вул. Черноглазівська (Маршала Бажанова), 17. Харків. 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.