

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

**«ІННОВАЦІЙНІ КОНСТРУКЦІЇ,
МАТЕРІАЛИ ТА ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми
навчання зі спеціальності 191 – Архітектура та містобудування)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025

Методичні рекомендації до проведення практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інноваційні конструкції, матеріали та інженерні системи» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 191 – Архітектура та містобудування) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. І. Лугченко, П. М. Фірсов, О. Ю. Кулаков. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 16 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. О. І. Лугченко,
канд. техн. наук, доц. П. М. Фірсов,
асист. О. Ю. Кулаков

Рецензент

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

*Рекомендовано кафедрою будівельних конструкцій, протокол № 9
від 18 квітня 2024 р.*

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Вивчення теоретичної частини курсу.....	6
2 Перелік програмних питань та рекомендації щодо їх вивчення.....	6
3 Питання для самоконтролю.....	7
4 Рекомендації до практичних занять.....	10
4.1 Мета та завдання практичної роботи.....	10
4.2 Практична робота № 1.....	11
4.3 Практична робота № 2.....	12
4.4 Практична робота № 3.....	13
Список рекомендованих джерел.....	15

ВСТУП

«Інноваційні конструкції, матеріали та інженерні системи» є навчальною дисципліною нормативного блоку при підготовці магістрів спеціальності 191 – Архітектура та містобудування, освітньо-професійна програма «Архітектура будівель і споруд».

Методичні рекомендації призначені для здобувачів денної форми навчання та складені на основі й відповідно до затвердженої ХНУМГ ім. О. М. Бекетова робочої програми з навчальної дисципліни «Інноваційні конструкції, матеріали та інженерні системи».

Викладання курсу «Інноваційні конструкції, матеріали та інженерні системи» на завершальному етапі навчання магістрів-архітекторів спрямоване на підготовку до комплексного дипломного проєктування, ознайомлення з новітніми досягненнями, поповнення та розширення знань, отриманих протягом попередніх років навчання щодо конструкції, матеріалів, інженерного устаткування та технологій зведення сучасних будівель.

Підготовка архітектора-магістра має на меті навчання фахівців широкого профілю, що вміють вирішувати містобудівні й об'ємно-планувальні завдання проєктування будинків із поглибленням знань у галузі проєктування будівельних конструкцій, а також поглиблення знань щодо прогресивних конструкцій житлових та громадських будинків із застосуванням нових матеріалів, енергоефективних рішень, технологій та сучасного устаткування будинків для використання цих знань в архітектурному проєктуванні.

Особливістю викладання курсу є самостійне виконання практичних та теоретичних завдань, де студенти вирішують різні завдання щодо вибору конструктивної схеми будівель, технологій і матеріалів, енергоефективних рішень і на цій основі виконують практичні роботи, які, своєю чергою, закладають теоретичну та практичну базу для підготовки дипломної магістерської роботи. Отже, при виконанні практичних робіт із дисципліни «Інноваційні конструкції, матеріали та інженерні системи» використовується

метод комплексного проєктування, що передбачає застосування отриманих знань та навичок, які здобувач засвоював протягом попередніх років.

У результаті проходження курсу у здобувачів повинні сформуватися навички конструктивного мислення і методів самостійного проєктування будівель з урахуванням знань щодо нових будівельних матеріалів і конструкцій, енергоефективних рішень та технологій. Особлива увага приділяється розвитку творчої ініціативи студентів і збільшенню частки їх самостійної роботи. Таким чином, вивчення дисципліни «Інноваційні конструкції, матеріали та інженерні системи» узагальнює і систематизує теоретичні знання студентів, розвиває навички щодо самостійної творчої роботи.

Найважливішою вимогою до підготовки фахівців вищої кваліфікації на сучасному етапі є розвиток у здобувачів здатності і навичок самостійного набуття знань і умінь, необхідних для вирішення питань щодо використання інноваційних матеріалів та конструкцій при створенні архітектурного обліку сучасних будівель і споруд, а також щодо впровадження в архітектурні проєкти інноваційних систем під час експлуатації сучасних будівель і споруд, із огляду на що робочою навчальною програмою курсу передбачається не тільки передача викладачем визначеної наукової інформації, але й організація самостійної пізнавальної діяльності здобувачів шляхом роботи з літературою і нормативною документацією.

Здобувачам потрібно організувати свою роботу за вказаними напрямками згідно з наведеними нижче рекомендаціями, використовуючи при цьому методичні видання, навчальні, нормативні та довідкові джерела, зазначені в списку.

Нормативні документи, підручники, навчальні посібники, довідкова література та методичні рекомендації, необхідні для самостійного вивчення теоретичної частини курсу та здобуття необхідних практичних навичок містяться на сайті дистанційної освіти ХНУМГ ім. О. М. Бекетова за адресою URL: <https://dl.kname.edu.ua>.

1 ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСУ

Теоретичну частину курсу рекомендується вивчати за нормативною та навчальною літературою [1–9]. Наведений нижче перелік програмних питань містить також посилання на літературні джерела, доступні студентам у паперовому чи електронному вигляді.

Під час вивчення програмних питань за вказаними джерелами бажано скласти стислий конспект згідно з наведеними рекомендаціями. Це допоможе систематизувати знання з кожного питання та полегшить підготовку до складання іспиту. Відповіді на питання потрібно супроводжувати поясненнями, які можна знайти в рекомендованих підручниках [1; 2; 5–8] і в нормах проектування [3; 4].

2 ПЕРЕЛІК ПРОГРАМНИХ ПИТАНЬ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЇХ ВИВЧЕННЯ

Таблиця 2.1 – Програмні питання

Зміст програмних питань	Література
1	2
<i>1 Сутність інновацій</i> Сутність інновацій в архітектурно-будівельній галузі України. Інноваційний підхід в архітектурно-будівельній галузі світу. Обґрунтування впровадження новітніх матеріалів, конструкцій та інженерних систем у будівлях	[1; 2; 5]
<i>Тема 2 Новітні матеріали в архітектурі</i> Інноваційні гідроізоляційні та теплоізоляційні матеріали з дуальними властивостями. Спеціальні облицювальні і оздоблювальні матеріали на основі зологіпсоцементних, гіпсосірчаних та гіпсополімерних композицій. Біобетон для вертикального озеленення фасадів. Високоміцні низькоемісійні енергозберігаючі стекла для архітектурно-будівельної галузі	[5; 7]
<i>Тема 3 Екологічно позитивне будівництво</i> Типи енергоефективних будівель. Енергоефективність. «Зелені» дахи як важливий елемент енергоефективності. Екологічна ефективність фотокаталітичного бетону Smart-покриття. Системи протидимного захисту	[6; 7]

Продовження таблиці 2.1

1	2
<p>Тема 4 Новітні конструкції для перетворення, видозмінювання та відновлення будинків старого житлового фонду</p> <p>Сучасний погляд на якість житла. Стан конструкцій будівель старого житлового фонду. Новітні конструкції, застосовувані для перетворення, видозмінювання та відновлення. Техніко-економічне оцінювання запроваджених конструктивних рішень</p>	[1; 2; 6; 7]
<p>Тема 5 Інноваційні будівельні конструкції сучасної конструктивної системи «Монофант»</p> <p>Енергетичний підхід у проектуванні будівельних конструкцій сучасної конструктивної системи «Монофант». Конструктивні особливості будівельних конструкцій сучасної конструктивної системи «Монофант».</p> <p>Технології виробництва будівельних конструкцій сучасної конструктивної системи «Монофант». Зарубіжний досвід запровадження аналогічних конструктивних рішень</p>	[5; 7; 8]
<p>Тема 6 Упровадження BIM-технологій в архітектурно-будівельну галузь України</p> <p>Новий підхід до управління цифровою інформацією, що застосовується у будівництві та містобудуванні. Параметризація архітектурних рішень в BIM-середовищі проектування. Основні світові підходи до реалізації концепції SMART CITY. Перспективи залучення новітніх інформаційних систем в архітектурному проектуванні</p>	[2; 5; 7]
<p>Тема 7 Конструктивні інженерні системи унікальних будівель світу</p> <p>Нахилена башта Capital Gate в Абу-Дабі, ОАЕ. Хмарочос Taipei 101 в столиці Тайбея. Споруда Бурдж-Халіфа, Дубаї, ОАЕ</p>	[2; 5; 8]

3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Характеристика п'яти етапів розвитку висотних будівель із визначенням зміни: конструктивних систем; інженерних рішень; об'ємно-планувальних рішень, висотності; характеристик енергоефективності.

2. Особливості впливу та сприйняття вертикальних та горизонтальних навантажень у висотних будівлях.

3. Вплив вітрових навантажень на висотні будівлі. Засоби підвищення опірності вітровим навантаженням у висотних будівлях (конструкції, об'ємно-планувальні рішення, природні аналоги), приклади конструктивних рішень у висотних будівлях.

4. Вплив сейсмічних навантажень на висотні будівлі. Засоби підвищення опірності сейсмічним навантаженням у висотних будівлях (конструкції, об'ємно-планувальні рішення, природні аналоги), приклади конструктивних рішень у висотних будівлях.

5. Вимоги та система протипожежного захисту у висотних будівлях.

6. Засоби врахування макрокліматичних впливів та навантажень у висотних будівлях (конструкції, об'ємно-планувальні рішення, аналоги природні та традиційної архітектури). Приклади конструктивних та інженерно-технологічних рішень у висотних будівлях.

7. Засоби врахування мезо- та мікрокліматичних впливів і навантажень у висотних будівлях (конструкції, об'ємно-планувальні рішення, аналоги природні та традиційної архітектури). Приклади інженерно-технологічних та конструктивних рішень у висотних будівлях.

8. Вітроенергоактивні висотні будівлі, характеристика, класифікація, визначення, переваги та недоліки, конструктивні рішення. Приклади зі світового досвіду висотного будівництва.

9. Інтеграція сонячної енергетики у висотні будівлі: характеристика, класифікація, визначення, переваги та недоліки, конструктивні рішення. Приклади зі світового досвіду висотного будівництва.

10. Застосування інших систем альтернативної енергетики, екологічності у висотних будівлях: характеристика, класифікація, визначення, переваги та недоліки, конструктивні рішення. Приклади зі світового досвіду висотного будівництва.

11. Визначення поняття конструктивної системи. Класифікація та схеми основних і комбінованих конструктивних систем висотних будівель.

12. Сфера застосування різних конструктивних систем та їх комбінацій у висотних будівлях, переваги та недоліки. Приклади зі світового досвіду будівництва.

13. Стінова конструктивна система (конструктивні схеми) у висотному будівництві. Переваги та недоліки. Класифікація та вимоги. Приклади зі

світового досвіду висотного будівництва.

14. Визначення каркасної конструктивної системи. Основні конструктивні елементи (горизонтальні та вертикальні) каркасної системи. Особливості та класифікація каркасних систем у висотному будівництві.

15. Рамний каркас: визначення, переваги та недоліки, класифікація. Різноманітні рішення рам у висотних будівлях, особливості сприйняття навантажень рам. Приклади зі світового досвіду висотного будівництва із застосуванням рамного каркасу.

16. Зв'язувальний каркас: визначення, переваги та недоліки, класифікація. Різноманітні рішення застосування зв'язків та діафрагм жорсткості у висотних будівлях, типи та місця розташування, особливості сприйняття навантажень. Приклади зі світового досвіду висотного будівництва із застосуванням зв'язкового каркасу.

17. Характеристика каркасів із нахиленими колонами: можливі варіанти, принципи роботи, особливості сприйняття навантажень. Приклади рішень у висотних будівлях.

18. Горизонтальні жорсткі гратчасті пояси і ростверки: визначення та функціональне призначення, типи та місце розташування у висотних будівлях. Конструктивні рішення.

19. Визначення конструктивної системи із ядром жорсткості. Основні конструктивні елементи (горизонтальні та вертикальні) системи з ядром жорсткості, характеристика роботи системи, класифікація.

20. «Чисті» системи із ядром жорсткості: варіанти конструктивних рішень, переваги та недоліки. Приклади рішень у висотному будівництві.

21. Стовбурно-підвісна конструктивна система: варіанти конструктивних рішень, переваги та недоліки. Приклади рішень у висотному будівництві.

22. «Комбіновані» системи із ядром жорсткості: варіанти конструктивних рішень, переваги та недоліки. Приклади рішень у висотному будівництві.

23. «Мостові» системи із ядром жорсткості: варіанти конструктивних рішень, переваги та недоліки.

24. Визначення оболонкової конструктивної системи. Основні конструктивні елементи (горизонтальні та вертикальні) системи, характеристика роботи (переваги та недоліки), класифікація. Приклади рішень у висотному будівництві.

25. Характеристика основних конструктивних елементів висотних будівель. Визначення горизонтальних та вертикальних несучих конструкцій. Пояснити принципи сприйняття та розподілу навантажень у висотному будинку.

26. Визначення, класифікація та характеристика перекриттів висотних будівель. Приклади конструктивних рішень.

27. Визначення, класифікація та характеристика стін висотних будівель. Приклади конструктивних рішень.

28. Визначення, класифікація та характеристика фасадних систем висотних будівель. Приклади конструктивних рішень.

29. Визначення, класифікація та характеристика фундаментів висотних будівель. Приклади конструктивних рішень. Фактори впливу при виборі та розрахунку фундаментів висотних будівель. «Стіна в ґрунті»: функціональне призначення та конструктивні рішення.

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

4.1 Мета та завдання практичної роботи

Завдання практичної роботи:

– показати високий рівень спеціальної підготовки здобувача, його здатність та вміння застосовувати теоретичні та практичні навички під час вирішення конкретних проектних завдань;

– аналіз науково-методичної літератури на задану тему з узагальненнями, співставленнями та висновками, при цьому здобувачі мають

виявити вміння формулювати та доводити свою позицію.

Таким чином, у процесі практичних занять здобувач засвоює комплекс функціональних, ергономічних і конструктивних знань.

Під час практичних занять здобувачі виконують три практичні роботи.

4.2 Практична робота №1

Практичну роботу «Розробка конструктивної системи висотної будівлі по заданому архітектурно-планувальному рішенню» здобувачі виконують у рамках вивчення першого модуля на базі отриманих теоретичних знань із лекційних занять. Спектр тем для практичної роботи має характер концептуального проектування. Особливу увагу під час виконання роботи потрібно приділяти напрямкам вирішення екологічних, ергономічних, функціональних та енергоефективних проектних рішень із використанням сучасних конструкцій, матеріалів та технологій.

Склад роботи:

1. Клаузура «Варіантне проектування». Розробити три варіанти різних конструктивних рішень висотних будівель на основі заданої схеми планувального рішення, висота будівлі – 60 поверхів. Кожен варіант у клаузурі має бути представлений як мінімум розрізом та планом, із позначенням розмірів, висот, відміток лінії розрізу.

2. Розробка кінцевого варіанта конструктивного рішення висотної будівлі за заданою планувальною схемою.

Необхідно розробити: фасади (кількість за необхідністю); плани (показати плани, де відбувається зміна конфігурації, розмірів, конструктивного рішення); розрізи (повздовжній, поперечний); об'ємне рішення будівлі (аксонометрія, перспектива та ін.); конструктивні вузли та деталі з прив'язкою до основних креслень; рішення з енергоефективності та екологічності. Графічне оформлення має відображати конструктивну ідею, концепцію енергоефективності та ін. Усі креслення виконуються з позначенням масштабу.

При оформленні графічної частини важливо забезпечувати вимоги щодо оформлення креслень та зображень: проставляти необхідну кількість розмірів на проєкціях та зображеннях; позначати координатні осі; підписувати всі зображення; позначати масштаб; робити виноски з позначенням складу конструктивних елементів та ін. Зображення повинні бути чіткими, з розбірливими написами та підписами. Графічна подача може бути довільною, із використанням кольору, різною подачею матеріалу (комп'ютерна, ручна графіка чи їх комбінація).

4.3 Практична робота № 2

Практичну роботу «Аналіз упровадження сучасних конструктивних рішень у висотне будівництво на прикладі сучасного проєктно-будівельного досвіду» здобувачі виконують в рамках вивчення другого модуля на базі отриманих теоретичних знань, отриманих під час лекційних занять.

Склад практичної роботи:

1. Назва архітектурної споруди.
2. Функціональне призначення будівлі.
3. Загальна характеристика архітектурно-планувального рішення.
4. Основні вихідні дані: висотність, кількість поверхів, розміри в осях.
5. Місце розташування будівлі: країна, населений пункт, характеристика оточуючої забудови, кліматичні умови (температурний, вітровий режим, сейсмічна активність та ін.).
6. Конструктивна система будівлі.
7. Загальна концепція забезпечення вимог жорсткості, міцності, довговічності, пожежної безпеки будівлі.
8. Характеристика основних конструктивних несучих елементів будівлі: вертикальних (стіни, колони, елементи жорсткості, ядра жорсткості, оболонки) та горизонтальних (перекриття, покриття), рішення фундаментів.
9. Особливості конструктивного рішення зовнішніх обгороджувальних конструкцій (світлопрозорі конструкції фасадів, подвійні фасадні системи та

ін.

10. Енергоефективність, використання альтернативних джерел енергії в будівлі, екологічність та ін.

11. Технологія зведення, етапи, особливості будівництва.

12. Висновки, список джерел.

Графічний матеріал має бути оформлений згідно з вимогами щодо оформлення креслень, із розмірними лініями, відмітками по висоті, складом перекриттів, покриттів та ін. Обов'язково є наявність планів, розрізів, фасадів, конструктивних деталей та вузлів.

4.4 Практична робота № 3

У рамках вивчення третього змістового модуля здобувачі на базі отриманих теоретичних знань, отриманих на лекційних заняттях, виконують практичну роботу, тема якої обирається здобувачем самостійно чи за рекомендацією викладача відповідно до тематики курсу, з урахуванням теми дипломної роботи.

Метою роботи є формування навичок створення проєктного рішення будівлі як синтезу просторових та об'ємних елементів, що мають функціональне значення в системі несучих та обгороджувальних конструкцій, елементів будівлі. При цьому важливим є оволодіння здобувачем навичкою проєктування завершеного, функціонального будівельного об'єкта, що передбачає усвідомлення прийнятих норм та правил проєктування, сучасних конструктивних та інженерних рішень, характеристик та можливостей будівельних матеріалів, що використовуються, врахування природно-кліматичних умов оточуючого середовища.

Практична робота складається з пояснювальної записки (теоретичного дослідження), виконаної на стандартних аркушах формату А4, обсягом 7–10 сторінок та графічної частини, виконаної на аркушах формату А3, з'єднаних в альбом.

Склад практичної роботи:

1. Теоретичне дослідження аналогів, досліджень з теми.

Теоретичний аналіз має бути виконаний самостійно. Може бути варіант «оновлення» чи доповнення першоджерел. Теоретичне дослідження має завершуватись аналітично обґрунтованими висновками, пропозиціями з проведеного дослідження, що слугуватимуть основою для подальшої проектної розробки. Обов'язковим є формування списку джерел та посилання на нього в тексті та рисунках.

2. Розробка варіанта вирішення проектної пропозиції, що ґрунтується на виборі кращого варіанта. Проектна пропозиція має бути представлена як графічно, так і аналітично та формуватися з урахуванням висновків теоретичного дослідження, із прив'язкою до місцевості та з урахуванням природно-кліматичних умов.

Графічний матеріал має розкривати обрану тему практичної роботи. При оформленні графічної частини важливо забезпечувати вимоги щодо оформлення креслень та зображень: проставляти необхідну кількість розмірів на проєкціях та зображеннях; позначати координатні осі; підписувати всі зображення; виконувати креслення у масштабі; робити виноски з позначенням складу конструктивних елементів та ін. Зображення повинні бути чіткими, з розбірливими написами та підписами.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білявський Г. О. Основи екології: теорія та практикум : навч. посіб. / Г. О. Білявський. – Київ : Лібра, 2002. – 352 с.
2. Вотінов М. А. Інноваційні прийоми формування інтерактивних будівель і споруд у міському середовищі : монографія / М. А. Вотінов, О. В. Смірнова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 112 с.
3. Гетун Г. В. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки : навч. посіб. / Г. В. Гетун, Б. Г. Криштоп. – Київ : Кондор, 2005 – 232 с.
4. ДСТУ Б В.1.2–16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. – Чинний від 01–09–13. – Київ : Мінрегіон, 2013. – 32 с.
5. ДБН А.2.2–3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. – Чинний від 01–10–14. – Київ : Мінрегіон, 2014. – 40 с.
6. Ковальський Л. М. Архітектурне проектування висотних будинків : навч. посіб. / Л. М. Ковальський, Г. В. Кузьміна, Г. Л. Ковальська. – Київ : КНУБА, 2010. – 123 с.
7. Криштоп Б. Г. Конструкції великопрогонових покриттів для зальних приміщень громадських будівель : навч. посіб. / Б. Г. Криштоп. – Київ : КНУБА, 2008. – 106 с.
8. Світлопрозорі огороження будинків : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / [О. Л. Підгорний, І. М. Щепетова, О. В. Сергейчук та ін.] ; за заг. ред. О. Л. Підгорного ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – Київ : Вид. Домашевська О. А., 2005. – 281 с.
9. Цифровий репозиторій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова [Електрон. ресурс] : сайт. – Електрон. дані. – Оновлюється постійно, – Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua>, вільний (дата звернення : 25.05.2024). – Назва з екрана.

Електронне навчальне видання

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

**«ІННОВАЦІЙНІ КОНСТРУКЦІЇ,
МАТЕРІАЛИ ТА ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми
навчання зі спеціальності 191 – Архітектура та містобудування)*

Укладачі: **ЛУГЧЕНКО** Олена Іванівна,
ФІРСОВ Павло Михайлович,
КУЛАКОВ Олександр Юрійович

Відповідальний за випуск *П. М. Фірсов*
Редактор *О. А. Норик*
Комп'ютерне верстання *О. І. Лугченко*

План 2024, поз. 7М

Підп. до друку 27.02.2025. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 0,9.

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