

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра будівництва



**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри будівництва

Протокол № 7 від “23” квітня 2020 р.

Завідувач кафедри

Бакулін С.А.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**„ Моделювання будівель і споруд**  
**сільськогосподарського призначення ”**

Галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Кваліфікація: магістр з будівництва та цивільної інженерії

Розробник: Яковенко І.А., доктор технічних наук, доцент

Київ – 2020 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна "Моделювання будівель і споруд сільськогосподарського призначення" є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, на базі яких майбутній фахівець буде вирішувати професійні задачі щодо використання комп'ютерних технологій у моделюванні та проектуванні відповідальних будівельних конструкцій будівель та споруд, у тому числі сільськогосподарського призначення, з урахуванням умов їхнього будівництва та технічної експлуатації, що є можливим на основі сучасних ЕОМ у відповідних САПР системах у режимі часткової або повної автоматизації та проведення детального їхнього аналізу.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр	
Спеціальність	Будівництво та цивільна інженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	30	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	5	–
Семестр	1	–
Лекційні заняття	30 год.	–
Практичні, семінарські заняття	–	–
Лабораторні заняття	30 год.	–
Самостійна робота	60 год.	–
Індивідуальні завдання	–	–
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	–

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна " Моделювання будівель і споруд сільськогосподарського призначення " є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця у галузі будівництва та архітектури.

Основною метою викладання дисципліни є вирішення завдань щодо забезпечення майбутнього спеціаліста знаннями у галузі використання комп'ютерних технологій у моделюванні та проектуванні відповідальних будівельних конструкцій будівель та споруд, у тому числі сільськогосподарського призначення, з урахуванням умов їхнього будівництва та технічної експлуатації, що є можливим на основі сучасних ЕОМ у відповідних САПР системах у режимі часткової або повної автоматизації.

### Завдання курсу:

– сформувати практичні навички з критичного аналізу літературних джерел за обраною темою;

– вивчення практичних методів моделювання відповідальних конструкцій будівель та споруд, які використовуються при проектуванні, зведенні та реконструкції сільськогосподарських підприємств із використанням сучасних САПР систем;

– вивчення практичних методів розрахунку та конструювання несучих елементів будівель та споруд, виконаних із різних будівельних матеріалів при проектуванні несучих і огорожуючих будівельних конструкцій сільськогосподарського призначення на основі діючих нормативних документів ДБН, ДСТУ, EN.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з **трьох навчальних модулів**, кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі вищої освіти другого (магістерського) рівня мають засвоїти **компетентності**:

**ЗК01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК03.** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

**ЗК04.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**ЗК05.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**СК07.** Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументації до фахівців і нефахівців будівельної галузі.

**СК08.** Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

**СК09.** Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі будівництва та цивільної інженерії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

**СК10.** Здатність презентувати результати науково-дослідницької діяльності, готувати наукові публікації, брати участь у науковій дискусії на

наукових конференціях, симпозиумах та здійснювати педагогічну діяльність у закладах освіти.

**Результати навчання:**

**РН02.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності.

**РН08.** Відслідковувати найновіші досягнення в обраній спеціалізації, застосовувати їх для створення інновацій.

**РН10.** Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

**РН11.** Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проєктної діяльності.

**РН14.** Планувати та виконувати наукові і прикладні дослідження в галузі будівництва та цивільної інженерії, обирати ефективні методики досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

**РН15.** Уміти виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити шляхи щодо їх розв'язання.

**3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну денної та заочної форми навчання**

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			лек.	пр.	лаб.	інд.	СРС		лек.	пр.	лаб.	інд.	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовний модуль №1.</b>														
<b>«Методи створення розрахункових схем для автоматизованого розрахунку будівельних конструкцій, будівель та споруд сільськогосподарського призначення»</b>														
Тема 1. Сучасні розрахункові комплекси і системи конструювання. Основні принципи моделювання і складові розрахункової схеми будівель та споруд.	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 2. Найбільш ефективні прийоми, що використовуються при моделюванні розрахункових схем будівельних конструкцій будівель та споруд (Стратифікація. Фрагментація. Використання суперелементів).	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 3. Глибина моделювання будівельних конструкцій будівель та споруд. Неординарні випадки моделювання розрахунку конструкцій із урахуванням зміни розрахункових схем.	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 4. Розрахункове сполучення навантажень (РСН). Розрахункове сполучення зусиль (РСУ). Локальний режим роботи модуля „ЛАРМ- ЛІРА”	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 5. Контроль розрахункових схем. Похибки обчислень. Одночасне використання декількох РС.	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 6. МСЕ стосовно до будівельних конструкцій, будівель та споруд. Бібліотеки СЕ обчислювальних комплексів	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 7. Аналіз результатів роботи обчислювальних комплексів „Ліра- САПР” та ін. (правила читання зусиль та реакцій, документування, звіт, пояснювальна записка).	1	8	2	–	2	–	4						
<b>Всього за змістовним модулем 1</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>14</b>	<b>–</b>	<b>14</b>	<b>–</b>	<b>28</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
<b>Змістовний модуль № 2. «Виконання автоматизованого розрахунку будівельних конструкцій за допомогою ПК Ліра-САПР»</b>													
Тема 8. Приховані помилки при побудові РС і можливості їхнього виключення.	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 9. Розрахунки будівельних конструкцій із урахуванням фізичної нелінійності	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 10. Особливості моделювання попередньо напружених залізобетонних БК.	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 11. Прогини. Автоматизований розрахунок. Класифікація та розрахункові схеми будівель для автоматизованого розрахунку.	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 12. Особливості моделювання ребристих залізобетонних перекриттів	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 13. Автоматизований розрахунок підкранової балки. Розрахункове сполучення навантаження	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 14. Класифікація типові та розрахункові схеми будівель для автоматизованого розрахунку	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 15. Основні методи нелінійного моделювання грунтової основи	1	8	2	–	2	–	4	–	–	–	–	–	–
<b>Всього за змістовним модулем 2</b>	<b>8</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	–	<b>16</b>	–	<b>32</b>	–	–	–	–	–	–
<b>Змістовний модуль № 3. «Курсова робота»</b>													
Розрахунок та проектування каркасної будівлі сільсько- господарського призначення	15	30	–	–	–	30	–	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Всього за змістовним модулем 3</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	–	–	–	<b>30</b>	–	–	–	–	–	–	–
<b>Всього за 1 семестр</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	–	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	–	–	–	–	–	–
<b>Усього годин</b>	–	<b>150</b>	<b>30</b>	–	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	–	–	–	–	–	–

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Створення розрахункової схеми просторового каркасу будівлі з фундаментною плитою на пружній основі у програмному комплексі ПК Ліра-САПР.	2
2	Реалізація розрахунку просторового каркасу будівлі з фундаментною плитою на пружній основі в ПК Ліра-САПР.	2
3	Розрахунок циліндричного резервуару в ПК Ліра-САПР.	2
4	Нелінійний розрахунок двохпрогонної балки будівлі сільськогосподарського призначення у ПК Ліра-САПР	2
5	Алгоритм проектування та розрахунку залізобетонної плити покриття будівлі сільськогосподарського призначення у ПК Ліра-САПР	2
6	Розрахунок мачти в геометрично нелінійній постановці	2
7	Розрахунок конструкцій на ґрунтовій основі із застосуванням нової системи ГРУНТ у ПК Ліра-САПР	2
8	Збір навантаження на поперечну раму багатопрогонної одноповерхової будівлі сільськогосподарського призначення.	2
9	Реалізація розрахунку в ПК Ліра-САПР поперечної рами багатопрогонної одноповерхової будівлі сільськогосподарського призначення у плоскій двивимірній постановці.	2
10	Створення тривимірної розрахункової схеми поперечної рами багато прогонної одноповерхової будівлі сільськогосподарського призначення.	2
11	Реалізація розрахунку в ПК Ліра-САПР поперечної рами багато прогонної одноповерхової будівлі сільськогосподарського призначення у просторовій постановці.	2
12	Розрахунок армування і підбір арматури у системі Ліра-САПР для конструкції плити. Засвоєння нового інтерфейсу «3 в одному»	2
13	Розрахунок попередньо напруженої підкранової балки прольотом 12м.	2



1	2	3
14	Розрахунок фундаментної балки. Розрахунок армування і підбір арматури у системі Ліра-САПР фундаментної балки. Розрахунок фундаментної балки разом з балкою-стілкою.	2
15	Проектування фундаментів поперечної рами багато прогонної одноповерхової промислової будівлі.	2
	<b>Усього</b>	<b>30</b>

## 5. Контрольні запитання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Еволюція розвитку методів розрахунку конструкцій будівель та споруд, заснованих на варіаційних формулюваннях, відмінних від функціоналу у переміщеннях (альтернативні методи МСЕ у переміщеннях).

2. Глибина моделювання конструкцій будівель та споруд.

3. Наведіть та опишіть сучасні програмні комплекси, які використовуються у якості інструментарію для комп'ютерного моделювання.

4. Опишіть та охарактеризуйте основні положення методу скінчених елементів при розрахунку конструкцій будівель та споруд.

5. В чому полягає вибір базисних функцій та вузлових невідомих при використанні методу скінчених елементів при виконанні розрахунку конструкцій будівель та споруд.

6. Дослідження скінчених елементів при виконанні розрахунку конструкцій будівель та споруд за МСЕ.

7. Охарактеризуйте зв'язок МСЕ із методами будівельної механіки стержневих систем.

8. Застосування методу скінчених елементів для рішення лінійних задач.

9. Застосування методу скінчених елементів для рішення нелінійних задач.

10. Опишіть метод пружних рішень при розв'язку систем нелінійних рівнянь.

11. Опишіть метод змінних параметрів при розв'язку систем нелінійних рівнянь.

12. Опишіть метод дотичних модулів при розв'язку систем нелінійних рівнянь.

13. Опишіть метод послідовних жорсткостей при розв'язку систем нелінійних рівнянь.

14. Опишіть скінчено-елементну реалізацію при розв'язку систем нелінійних рівнянь.

15. Охарактеризуйте фізичну нелінійність при розв'язку систем нелінійних рівнянь у методі скінчених елементів.

16. Охарактеризуйте геометричну нелінійність при розв'язку систем нелінійних рівнянь у методі скінчених елементів.

17. Охарактеризуйте стійкість конструкцій будівель та споруд при розв'язку систем нелінійних рівнянь у методі скінчених елементів.

18. Наведіть приклад задачі з односторонніми зв'язками у методі скінчених елементів.

19. Опишіть особливості застосування та моделювання динамічних задач у методі скінчених елементів.

20. Наведіть перелік функцій, прийомів, можливостей, які характеризують промислові програми, застосовані на методі скінчених елементів.

21. Охарактеризуйте поняття «єдине інтуїтивне графічне середовище користувача».

22. Наведіть ряд параметрів інтерфейсу програмного комплексу «Ліра-САПР», які можна налаштувати для подальшого зручного використання.

23. Опишіть способи складання канонічних рівнянь методу скінчених елементів.

24. Охарактеризуйте скінченні елементи, які моделюють лінійні системи, які деформуються.

25. Охарактеризуйте скінченні елементи, які моделюють нелінійні системи, які деформуються (фізична та геометрична нелінійність).

26. Охарактеризуйте скінченні спеціальні елементи у ПК «Ліра-САПР».

27. Опишіть алгоритм рішення систем рівнянь високих порядків.

28. Охарактеризуйте глобальні системи координат при моделюванні конструкцій у ПК «Ліра-САПР».

29. Охарактеризуйте місцеві системи координат при моделюванні конструкцій у ПК «Ліра-САПР».

30. Охарактеризуйте локальні системи координат при моделюванні конструкцій у ПК «Ліра-САПР».

31. Опишіть особливості моделювання та реалізації граничних умов у ПК «Ліра-САПР».

32. Особливості проведення розрахунку на задані переміщення у ПК «Ліра-САПР».

33. Опишіть особливості моделювання кінематичного зв'язку переміщень у ПК «Ліра-САПР».

34. Визначення геометричних характеристик перерізів стрижнів у ПК «Ліра-САПР».

35. Опишіть особливості визначення зусиль та напружень стрижнів у ПК «Ліра-САПР».

36. Охарактеризуйте організацію розрахунку конструкцій із урахуванням зміни розрахункових схем у процесі спорудження.

37. Опишіть особливості використання та призначення розрахункових сполучень зусиль у ПК «Ліра-САПР».

38. Опишіть особливості використання та призначення розрахункових сполучень навантажень у ПК «Ліра-САПР».

39. Особливості створення та використання конструюючих систем при моделюванні конструкцій будівель та споруд.

40. Охарактеризуйте особливості побудови скінчено-елементних моделей.

41. Наведіть та опишіть особливості моделювання властивостей матеріалу при виконанні розрахунку конструкцій.

42. У чому полягає ідеалізація окремих конструктивних рішень у ПК «Ліра-САПР»?

43. опишіть процес вибору типу скінчених елементів та особливості побудови скінчено-елементної сітки.

44. Особливості стикування рамного стрижня з діафрагмою жорсткості будівель та споруд.

45. Яким чином моделюється спирання плити на точкову опору?

46. Охарактеризуйте поняття «стратифікація» при виконанні моделювання конструкцій будівель та споруд у ПК «Ліра-САПР».

47. Охарактеризуйте поняття «фрагментація» при виконанні моделювання конструкцій будівель та споруд у ПК «Ліра-САПР».

48. Охарактеризуйте поняття «суперелемент» при виконанні моделювання конструкцій будівель та споруд у ПК «Ліра-САПР».

49. Особливості моделювання конструктивних рішень вузлів (опорні закріплення) у ПК «Ліра-САПР».

50. Особливості моделювання конструктивних рішень вузлів (податливість з'єднань) у ПК «Ліра-САПР».

51. Особливості моделювання конструктивних рішень вузлів (шарніри) у ПК «Ліра-САПР».

52. Особливості моделювання абсолютно жорстких вставок у ПК «Ліра-САПР».

53. Особливості застосування різних систем координат при моделюванні конструкцій будівель та споруд у ПК «Ліра-САПР».

54. Особливості створення контактних задач у ПК «Ліра-САПР». Навести приклад.

55. Наведіть приклад моделювання конструкцій, які працюють сумісно з ґрунтовою основою.

56. Наведіть приклад моделювання плит перекриття, які посилені балковими елементами.

57. опишіть особливості моделювання конструкцій висотних будівель із монолітного залізобетону.

58. опишіть особливості моделювання вертикальних елементів каркаса (колони, пілони, діафрагми) у ПК «Ліра-САПР».

59. опишіть особливості моделювання безбалкових плит перекриття у ПК «Ліра-САПР».

60. опишіть особливості моделювання фундаментних плит у ПК «Ліра-САПР».

## **6. Методи навчання**

При викладанні даної дисципліни використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

## **7. Форми контролю**

Система поточного, модульного та підсумкового контролю з навчальної дисципліни «Моделювання будівель і споруд сільськогосподарського призначення».

Поточний контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає усне експрес-опитування під час аудиторних занять, проведення 2 письмових модулів контрольної роботи та виконання лабораторних робіт. Мінімум балів при яких студент допускається до екзамену становить 42 бали. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену із виконанням письмових завдань.

## **8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти.**

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України» від 27.12.2020р. протокол №5 з табл. 1.

### **ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ**

<b><i>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</i></b>	Студент повинен здавати усі роботи у заплановані терміни до закінчення вивчення поточного модуля. Роботи, що здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульної контрольної роботи відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний) і дозволяється у термін до закінчення наступного модуля.
<b><i>Політика щодо академічної доброчесності:</i></b>	Списування, використання мобільних девайсів, додаткової літератури під час модульних контрольних робіт, заліків та екзаменів заборонено. Письмові роботи, реферати повинні мати конкретні текстові посилання на використану літературу та відповідати завданню на виконання.
<b><i>Політика щодо відвідування:</i></b>	Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим для всіх студентів. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись згідно з індивідуальним навчальним планом, затвердженим у визначеному порядку. Пропущені лекції, після їхнього опрацювання

	здобувачем вищої освіти, відпрацьовується у вигляді співбесіди з викладачем або в он-лайн формі. Пропущені лабораторні заняття відпрацьовуються студентами у лабораторії кафедри.
--	---

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$ .

#### 9. Методичне забезпечення

Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів.

№ пор	Назва	Кількість
1	2	4
1.	Слайди (електронна форма) до лекційного курсу	1 прим.
2.	Конспект лекцій	електронна версія
3.	Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт	електронна версія

#### 10. Рекомендована література

##### Основна

1. Верюжский Ю.В. Компьютерные технологии проектирования конструкций : учебно-методическое пособие / Ю. В. Верюжский, В. И. Колчунов, М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерский . – К. : Книжкове видавництво НАУ, 2006. – 807с.

2. Городецкий А. С. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций / А. С. Городецкий, В. С. Шмуклер, А. В. Бондарев. – Киев–Харьков , 2003. – 889 с.

3. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Еврезов. — К. : Изд-во «Факт», 2005. — 344 с.
4. Карпов В.В. Математическое моделирование и расчет элементов строительных конструкций : учеб. пособие / В.В. Карпов, А.Н. Панин. — СПб. : СПбГАСУ, 2013. — 176 с.
5. Лантух-Лященко А.И. ЛИРА. Програмный комплекс для расчета и проектирования конструкций : учебн. пособие / А.И. Лантух-Лященко. — К. — М. : 2001. — 312 с.
6. ЛИРА 9.4. Примеры расчета и проектирования : учеб. пособие / [В.Е. Боговис, Ю.В. Гензерский, Ю.Д. Гераймович и др.]. — К. : издательство "Факт", 2008. — 280 с.
7. ЛИРА 9.4. Руководство пользователя. ОСНОВЫ : учеб. пособие / [Е.Б. Стрелец-Стрелецкий, В.Е. Боговис, Ю.В. Гензерский и др.]. — К. : издательство «ФАКТ», 2008. — 164 с
8. Перельмутер А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. — К. : Изд-во «Сталь», 2002. — 600 с.
9. Справочное пособие по строительной механике : учебное пособие / [Верюжский Ю.В., Голышев А. Б., Колчунов В.И. и др.]. — М. : АСВ, 2014. — Т.1. — 640 с.
10. Справочное пособие по строительной механике : учебное пособие / [Верюжский Ю.В., Голышев А. Б., Колчунов В.И. и др.]. — М. : АСВ, 2014. — Т.II. — 432 с.

## **Допоміжна**

1. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. — [Чинний з 2011-07-01]. — К. : Мінгеріонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. — 71 с. — (Державні будівельні норми).
2. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. — [Чинний з 2011-06-01]. — К. : Мінгеріонбуд України, 2011. — 118 с. — (Національний стандарт України).
3. Барабаш М. С. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций : Курсовое и дипломное проектирование. Исследовательские задачи. / М.С. Барабаш, М.Л. Мартынова, М.В. Лазнюк, Н.И. Пресняков. — М. : издательство АСВ, 2008. — 328 с.
4. Буга П.Г. Промышленные и сельскохозяйственные здания / П.Г. Буга. — М. : Высшая школа, 1987. — 358 с.
5. Ігнатишин М.І. Механіко-математичне моделювання елементів мостових конструкцій (опора, балка, плита) : монографія / М.І. Ігнатишин. — Мукачево : РВВ МДУ, 2017. — 172 с.

6. Нагрузки и воздействия: нормы проектирования : ДБН В.1.2.–2:2006. – [Введены в действие с 2007-01-01]. – К. : Минстрой Украины, 2006. – 68 с. – (Государственные строительные нормы Украины).

7. Моргун А.С. Моделивання ефекту взаємодії «будівля–фундамент–основа» числовим методом граничних елементів : монографія / А.С. Моргун, І.М. Меть, А.В. Ніцевич. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 132 с.

8. Яковенко И. А. Создание информационной модели при проектировании зданий и сооружений / И. А. Яковенко, А. С. Калиниченко // Интегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси (ІРТК–2012) : зб. тез 5-ої міжн. наук.-практ. конф. 15–16 травня 2012р. – К. : НАУ, 2012. – С. 49–51.

9. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН 2.6.В–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Толока, 2017. – 485 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://www.liraland.ua/>
2. <https://www.nbuuv.gov.ua>
3. <http://www.dnabb.org/>
4. <https://dntb.gov.ua/>
5. <http://www.lib.nau.edu.ua/>
6. <https://wiki.tntu.edu.ua/>
7. <https://www.twirpx.com>
8. <https://dwg.ru/>