

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра будівництва

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет конструювання та дизайну

«___» червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОК 26. Залізобетонні та кам'яні конструкції

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: завідувач кафедри будівництва,

доктор технічних наук, професор – Ігор ЯКОВЕНКО

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни **«Залізобетонні та кам'яні конструкції»** розроблена на основі «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого Вченою радою НУБіП України від 15 серпня 2024 року, протокол № 1; «Положення про робочу програму навчальної дисципліни Національного університету біоресурсів і природокористування України», затвердженого Вченою радою НУБіП України від 22 травня 2025 року, протокол № 11; освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», галузі знань 19 «Архітектура та будівництво», затвердженої Вченою радою НУБіП України від 27 травня 2022 року, протокол №9 та введеної в дію з 01 вересня 2022 року та відповідних нормативних документів.

Робоча програма передбачає вивчення теоретичного матеріалу, який викладений у **чотирьох змістових модулях**.

У **першому змістовому модулі** розглядаються основні властивості та характеристики будівельних конструкцій із бетону та залізобетону. Наводяться алгоритми розрахунків та проєктування залізобетонних конструкцій за граничними станами першої та другої групи.

У **другому модулі** приведені фізико-механічні характеристики кам'яних та армокам'яних конструкцій. Визначені основні положення щодо розрахунку та конструювання неармованих та армованих елементів кам'яних конструкцій будівель із різними схемами прикладеного навантаження.

Третій модуль присвячений класифікації плоских залізобетонних перекриттів. Розглядаються особливості проєктування та конструювання ребристих монолітних перекриттів із балковими плитами, балкових збірних та збірно-монолітних перекриттів. Приведені загальні відомості та особливості проєктування різних типів фундаментів, які використовуються у промисловому, агропромисловому, цивільному та транспортному будівництві.

У **четвертому модулі** детально розглянуті залізобетонні конструкції одноповерхових сільськогосподарських та промислових каркасних будівель, розрахункові схеми та найбільш раціональні варіанти їхнього проєктування. Наводиться класифікація просторових покриттів та відповідних розрахункових схем. Особлива увага надається різновидам, класифікації та використанню інженерних споруд агропромислового комплексу: залізобетонних резервуарів, водонапірних башт, бункерів, залізобетонних силосів, підпірних стін тощо.

Дана дисципліна є профілюючою у підготовці студентів ОС «Бакалавр» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» і є продовженням дисципліни «Будівельні конструкції». Вона ґрунтується на теоретичних знаннях і практичних вміннях здобувачів із наступної плеяди

вже вивчених освітніх компонент: «Теоретична та будівельна механіка» → «Механіка матеріалів і конструкцій» → «Архітектура будівель і споруд» → «Основи проектної справи і конструювання» → «Будівельні конструкції» та надає всебічного розуміння і фундаментальну підготовку студентам за освітніми компонентами: «Основи і фундаменти», «Програмне забезпечення інженерних розрахунків», «Основи автоматизованого проектування в будівництві», «Технічна експлуатація та ремонт будівель і споруд», «Підготовка і захист кваліфікаційної бакалаврської роботи».

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	192 «Будівництво та цивільна інженерія»	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	210	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	1 (курсний проект)	
Форма контролю	залік, екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	4
Семестр	7, 8	7, 8
Лекційні заняття	30/13 год.	8/7 год.
Практичні, семінарські заняття	—	—
Лабораторні заняття	30/13 год.	8/7 год.
Самостійна робота	60/34 год.	80/70 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4/2 год.	-

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» – всебічна підготовка бакалаврів з будівництва та цивільної інженерії, які знають і вміють застосовувати принципи проектування і конструювання бетонних, залізобетонних, кам'яних та армокам'яних конструкцій будівель і споруд агропромислового, промислового, цивільного та транспортного призначення, раціонально призначати ефективні конструкції щодо подальшого зведення будівель та інженерних споруд.

Набуття компетентностей:

→ інтегральна компетентність (ІК):

▸ ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проєктування у галузі будівництва.

→ загальні компетентності (ЗК):

▸ ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

▸ ЗК5 – Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

▸ ЗК6 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

▸ ЗК7 – Навички міжособистісної взаємодії.

→ фахові (спеціальні) компетентності (СК):

▸ СК2 – Здатність до критичного осмислення і застосування основних теорій, методів та принципів економіки та менеджменту для раціональної організації та управління будівельним виробництвом.

▸ СК4 – Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проєктування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

▸ СК6 – Здатність до інжинірингової діяльності у сфері будівництва, складання та використання технічної документації.

▸ СК7 – Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

▸ СК8 – Усвідомлення принципів проєктування сельбищних територій.

▸ СК10 – Здатність забезпечувати організацію та технологію будівельного виробництва об'єктів агропромислового, промислового, транспортного та цивільного призначення із використанням сучасних енергоефективних технологій та конструкційних матеріалів.

Програмні результати навчання (ПРН):

→ **ПРН4** – Проєктувати та реалізовувати технологічні процеси будівельного виробництва, використовуючи відповідне обладнання, матеріали, інструменти та методи.

→ **ПРН5** – Використовувати та розробляти технічну документацію на усіх стадіях життєвого циклу будівельної продукції.

→ **ПРН7** – Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

→ **ПРН10** – Приймати та реалізовувати раціональні рішення з організації та управління будівельними процесами при зведенні об'єктів будівництва та їх експлуатації.

→ **ПРН14** – Забезпечувати безпечну та надійну експлуатацію будівельних конструкцій будівель, споруд та інженерних мереж та за необхідності здійснювати їхнє посилення (повну або часткову заміну) із використанням економічно-обґрунтованих та доцільних методів реконструкції.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма								заочна форма				
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			лек.	пр.	лаб.	інд.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 1. Основні властивості та характеристики будівельних конструкцій із бетону та залізобетону. Розрахунки залізобетонних конструкцій за граничними станами першої та другої групи													
Тема 1. Загальні відомості щодо розвитку та еволюції бетонних та залізобетонних конструкцій.	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	–	–	6
Тема 2. Основні положення розрахунку бетонних та залізобетонних конструкцій.	1	8	2	–	2	–	4	6	2	–	–	–	4
Тема 3. Армування залізобетонних конструкцій.	1	8	2	–	2	–	4	6	2	–	–	–	4
Тема 4. Розрахунок залізобетонних конструкцій за нормальними перерізами.	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	2	–	4
Тема 5. Розрахунок залізобетонних конструкцій за похилими перерізами.	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	2	–	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 6. Розрахунок залізобетонних конструкцій при центральному та позacentровому прикладенні навантаження.	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	–	–	6
Тема 7. Тріщиностійкість залізобетонних конструкцій.	1	8	2	–	2	–	4	8	–	–	–	–	8
Тема 8. Розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за деформаціями.	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	–	–	6
Разом за модулем 1	8	64	16	–	16	–	32	50	4	–	4	–	42
Модуль 2. Основні властивості та характеристики кам'яних та армокам'яних конструкцій. Розрахунки кам'яних та армокам'яних конструкцій за граничними станами першої та другої групи													
Тема 9. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Механічні характеристики кам'яної кладки	1	8	2	–	2	–	4	6	2	–	–	–	4
Тема 10. Розрахунок неармованих елементів кам'яних конструкцій	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	2	–	4
Тема 11. Розрахунок та конструктивні особливості армокам'яних елементів	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	2	–	4
Тема 12. Кам'яні елементи, посилені обоймами	1	8	2	–	2	–	4	8	–	–	–	–	8
Тема 13. Конструктивні схеми кам'яних будівель та їх розрахунок	1	8	2	–	2	–	4	6	2	–	–	–	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 14. Розрахунок та проектування багатошарових стін та вузлів спирання	1	8	2	–	2	–	4	6	–	–	–	–	6
Тема 15. Розрахунок стін підвалів. Особливості влаштування деформаційних швів у будівлях	1	8	2	–	2	–	4	8	–	–	–	–	8
Разом за модулем 2	7	56	14	–	14	–	28	46	4	–	4	–	38
Усього годин за 7 семестр	15	120	30	–	30	–	60	96	8	–	8	–	80

Модуль 3 . Плоскі залізобетонні перекриття та фундаменти агропромислових будівель та інженерних споруд

Тема 16. Плоскі залізобетонні перекриття, їх види та класифікація. Ребристі монолітні перекриття з балковими плитами та з плитами, опертими по контуру	1	8	2	–	2	–	4	16	2	–	2	–	12
Тема 17. Балкові та безбалкові збірні, монолітні та збірно-монолітні перекриття.	1	8	2	–	2	–	4	12	–	–	–	–	12
Тема 18. Залізобетонні фундаменти. Загальні відомості. Окремі фундаменти під колони. Основи конструювання. Стрічкові фундаменти під стіни та колони. Суцільні фундаменти.	1	8	2	–	2	–	4	16	2	–	2	–	12
Разом за модулем 3	7	24	6	–	6	–	12	44	4	–	4	–	36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 4. Залізобетонні конструкції одноповерхових промислових будівель. Просторові перекриття. Інженерні споруди													
Тема 19. Одноповерхові виробничі каркасні будівлі та їх конструктивні системи. ЗБК одноповерхових промислових будівель: ферми, арки та плити покриття, підкранові балки, колони та фундаменти	1	10	2	–	2	–	6	11	1	–	2	–	8
Тема 20. Просторові залізобетонні покриття та їхня класифікація	1	10	2	–	2	–	6	10	–	–	–	–	10
Тема 21. Залізобетонні резервуари. Водонапірні башти. Особливості конструювання бункерів із залізобетону. Залізобетонні силоси.	1	10	2	–	2	–	6	8	–	–	–	–	8
Тема 22. Проектування та конструювання підпірних стін	1	6	1	–	1	–	4	11	2	–	1	–	8
Разом за модулем 4	6	36	7	–	7	–	22	40	3	–	3	–	34
Усього годин за 8 семестр	13	60	13	–	13	–	34	84	7	–	7	–	70
Курсовий проєкт «Проектування багатоповерхової агропромислової каркасної будівлі з монолітним залізобетонним перекриттям по головним та другорядним балкам»	–	30	–	–	–	–	30	30	–	–	–	–	30
Усього годин за ОК26	28	210	43	–	43	–	124	210	15	–	15	–	180

3. Теми лекцій

№ з/П	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Загальні відомості щодо розвитку та еволюції бетонних та залізобетонних конструкцій. Історія виникнення та еволюція розвитку до сьогодення.	2
2	Основні положення розрахунку бетонних та залізобетонних конструкцій за граничними станами.	2
3	Армування залізобетонних конструкцій. Призначення арматури, її види, класи та необхідність застосування.	2
4	Розрахунок залізобетонних конструкцій, які працюють на згин за нормальними перерізами.	2
5	Розрахунок залізобетонних конструкцій, які працюють на згин за похилими перерізами.	2
6	Розрахунок залізобетонних конструкцій при центральному та позацентровому прикладенні навантаження.	2
7	Тріщиностійкість залізобетонних конструкцій. Причини появи та розповсюдження тріщин. Класифікація тріщин у залежності від виду НДС.	2
8	Розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за деформаціями. Прогини та переміщення, кути повороту	2
9	Загальні відомості щодо застосування кам'яних та армокам'яних конструкцій у будівництві. Механічні характеристики кам'яної кладки.	2
10	Особливості розрахунку неармованих елементів кам'яних конструкцій.	2
11	Особливості розрахунку та конструктивних особливостей армокам'яних елементів.	2
12	Кам'яні елементи, посилені обіймами. Визначення і конструювання посилення під час проведення реконструкції.	2
13	Аналіз конструктивних схеми кам'яних будівель та особливостей їхнього розрахунку і конструювання.	2
14	Розрахунок та проектування багатошарових стін та вузлів спирання будівель	2
15	Розрахунок стін підвалів. Особливості влаштування деформаційних швів у будівлях.	2
16	Залізобетонні перекриття. Плоскі залізобетонні перекриття, їх види та класифікація. Ребристі монолітні перекриття з балковими плитами та з плитами, опертими по контуру	2

1	2	3
17	Залізобетонні перекриття. Балкові та безбалкові збірні, монолітні та збірно-монолітні перекриття.	2
18	Залізобетонні фундаменти. Загальні відомості. Окремі фундаменти під колони. Основи конструювання. Стрічкові фундаменти під стіни та колони. Суцільні фундаменти.	2
19	Одноповерхові виробничі каркасні будівлі та їх конструктивні системи. ЗБК одноповерхових промислових будівель: ферми, арки та плити покриття, підкранові балки, колони та фундаменти	2
20	Просторові залізобетонні покриття та їхня класифікація	2
21	Залізобетонні резервуари. Водонапірні башти. Особливості конструювання бункерів із залізобетону. Залізобетонні силоси.	2
22	Проектування та конструювання залізобетонних підпірних стін	1

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Визначення несучої здатності залізобетонних конструкцій прямокутного перерізу, які працюють на згин із одиничним армуванням за нормальними перерізами.	2
2	Визначення необхідної площі армування залізобетонних конструкцій, які працюють на згин із одиничним армуванням за нормальними перерізами.	2
3	Визначення несучої здатності залізобетонних конструкцій прямокутного перерізу, які працюють на згин із подвійним армуванням за нормальними перерізами.	2
4	Визначення необхідної площі армування залізобетонних конструкцій, які працюють на згин із подвійним армуванням за нормальними перерізами	2
5	Розрахунок міцності залізобетонних конструкцій, які працюють на згин таврового перерізу з полицею у (або поза) стиснутій(ої) зоні.	2
6	Визначення необхідної площі армування залізобетонних конструкцій таврового перерізу, які працюють на згин за нормальними перерізами.	2

1	2	3
7	Визначення несучої здатності похилих перерізів залізобетонних конструкцій за поперечною силою. Конструктивні вимоги щодо проектування залізобетонних конструкцій за похилими перерізами	2
8	Розрахунок залізобетонних конструкцій, які працюють на стиск. Урахування геометричних недосконалостей і впливу другого порядку	2
9	Алгоритми розрахунку залізобетонних стиснутих елементів за першою та другою формою рівноваги. Визначення несучої здатності центрально стиснутої залізобетонної колони багатоповерхової будівлі	2
10	Визначення необхідної площі армування позацентрово стиснутої залізобетонної колони прямокутного перерізу із заданим початковим ексцентриситетом	2
11	Визначення фізико-механічних та деформаційних характеристик цегляної кладки. Приклади розрахунку	2
12	Перевірка несучої здатності центрально-навантаженої стіни громадської будівлі	2
13	Визначення несучої здатності позацентрово-навантаженого армованого цегляного стовпа, із заданим ексцентриситетом	2
14	Посилення цегляного простінку шляхом влаштування сталльної обойми з кутиків	2
15	Перевірка несучої здатності стіни підвалу цегляного будинку	2
16	Компонування конструктивних схем та вибір оптимального варіанта монолітного залізобетонного ребристого перекриття з балковими плитами. Розрахунок та конструювання плити монолітного залізобетонного ребристого перекриття по головним та другорядним балкам	2
17	Розрахунок другорядної балки монолітного залізобетонного ребристого перекриття: побудова розрахункової схеми, статичний розрахунок, уточнення розмірів поперечного перерізу. Розрахунок міцності другорядної балки монолітного залізобетонного ребристого перекриття за нормальними та похилими перерізами. Конструювання другорядної балки монолітного залізобетонного ребристого перекриття: побудова обвідної епюри моментів, побудова епюри матеріалів, анкерування поздовжньої арматури	2

1	2	3
18	Розрахунок головної балки монолітного залізобетонного ребристого перекриття: побудова розрахункової схеми, статичний розрахунок, уточнення розмірів поперечного перерізу. Розрахунок міцності головної балки монолітного залізобетонного ребристого перекриття за нормальними та похилими перерізами. Конструювання головної балки.	2
19	Розрахунок та конструювання монолітної залізобетонної колони під монолітне перекриття по головним та другорядним балкам.	2
20	Розрахунок монолітних залізобетонних фундаментів під колони на продавлювання.	2
21	Визначення необхідного армування попередньо напруженої залізобетонної балки перекриття прямокутного перерізу, довжиною 9 метрів. Визначення ширини розкриття тріщин залізобетонної балки прямокутного перерізу із попередньо напруженою арматурою при дії експлуатаційного та квазіпостійного розрахункових моментів. Визначення величини прогинів залізобетонної балки прямокутного перерізу із попередньо напруженою арматурою при дії експлуатаційного та квазіпостійного розрахункових моментів.	2
22	Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття, яка спирається по чотирьом сторонам без попереднього напруження на зріз при продавлюванні. Розрахунок безбалкової монолітної залізобетонної плити перекриття на зріз при продавлюванні у місці розташування середньої колони. Визначення опору зрізу при продавлюванні плит і фундаментів під колони без поперечного армування та з поперечною арматурою.	1

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Класифікація залізобетонних конструкцій за напруженим станом та призначенням. Види залізобетонних конструкцій за способом їхнього виготовлення. Історія виникнення залізобетонних конструкцій. Сфера застосування. Міжнародний досвід використання	4

1	2	3
2	Загальні відомості щодо розрахунку та проектування бетонних та залізобетонних конструкцій за сучасними нормативними провідних країн світу: EN, ACI, BSI, DIN, KSI, AS	4
3	Анкерування арматури у бетоні. Зчеплення арматури з бетоном. Корозія бетону, арматури та залізобетону.	4
4	Урахування попереднього напруження арматури при розрахунках міцності нормального перерізу. Алгоритми розрахунку попереднього напруження у залізобетонних конструкціях.	4
5	Міцність похилої стиснутої смуги, яка виникає під час розрахунку залізобетонних конструкцій за похилими перерізами	4
6	Особливості конструювання центрально та позакентрово стиснутих залізобетонних конструкцій будівель та інженерних споруд.	4
7	Розрахунок залізобетонних конструкцій за виникненням нормальних та похилих тріщин. Основні причини появи тріщин. Види тріщин. Перший, другий та ін. рівні виникнення тріщин.	4
8	Визначення кривизни і прогинів залізобетонних елементів без тріщин та з наявними тріщинами у розтягнутій зоні	4
9	Сучасні види кам'яних та армокам'яних кладок, типи конструкцій та область їхнього застосування	4
10	Розрахунок кам'яних конструкцій з неармованої кладки за граничними станами другої групи	4
11	Розрахунок кам'яних армованих кладок за граничними станами другої групи	4
12	Раціональні та ефективні способи посилення кам'яних та армокам'яних конструкцій під час проведення реконструкції будівель та споруд	4
13	Проектування вузлів спирання балок і плит на кам'яні стіни будівель. Види вузлів, переваги та недоліки. Особливості побудови розрахункових схем вузлів	4
14	Анкерування стін і стовпів. Кам'яні перемички та висячі стіни. Улаштування фахверкових колон зі кам'яних матеріалів.	4
15	Проектування карнизів та парапетів будівель. Особливості влаштування деформаційних швів під час проектування будівель та інженерних споруд агропромислового комплексу	4

1	2	3
16	Використання плоских залізобетонних перекриттів під час проектування будівель агропромислового комплексу. Розрахунок і конструювання головних балок під час проектування монолітного залізобетонного перекриття промислових будівель.	4
17	Особливості розрахунку і конструювання залізобетонних балок. Кесонні перекриття та їхнє використання у будівництві. Проектування залізобетонних ребристих плит перекриття. Проектування ригелів. Стикування ригелів. Переваги та недоліки безбалкових монолітних, збірних та збірно-монолітних залізобетонних перекриттів.	4
18	Особливості розрахунку та конструювання центрально завантажених та позацентрово завантажених залізобетонних конструкцій фундаментів.	4
19	Поперечні рами одноповерхових промислових будівель із мостовими та/або підвісними кранами та їх розрахунок. Побудова розрахункових схем.	6
20	Залізобетонні крокв'яні балки покриттів. Залізобетонні крокв'яні ферми. Залізобетонні крокв'яні арки. Тришарнірні рами, які використовуються у сільськогосподарському будівництві. Плити покриттів. Фундаментні та обв'язувальні балки. Підкранові балки	6
21	Пологі оболонки додатної гаусової кривизни прямокутні на плані. Куполи. Циліндричні оболонки. Складки. Довгі циліндричні оболонки. Короткі циліндричні оболонки. Склепіння.	6
22	Побудова розрахункових схем та алгоритмів щодо розрахунку залізобетонних резервуарів. Класифікація водонапірних башт за способом виготовлення. Особливості конструювання бункерів та силосів, виконаних із залізобетону. Алгоритм розрахунку та конструювання залізобетонних підпірних стін. Їхнє застосування в агропромисловому будівництві	4

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне та/або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- захист розрахунково-графічної роботи;
- захист курсового проекту;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Оцінювання результатів навчання

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки Національного університету біоресурсів і природокористування України», затвердженого вченою радою від 27 лютого 2025 року, протокол №2.

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
1	2	3
Модуль 1. Основні властивості та характеристики будівельних конструкцій із бетону та залізобетону. Розрахунки залізобетонних конструкцій за граничними станами першої та другої групи		
Лабораторна робота 1. Визначення несучої здатності ЗБК прямокутного перерізу, які працюють на згин із одиничним армуванням за нормальними перерізами.	Вміти визначати несучу здатність ЗБК прямокутного перерізу, які працюють на згин із одиничним армуванням за нормальними перерізами	6
Самостійна робота 1. Класифікація ЗБК за напруженим станом та призначенням. Види ЗБК за способом їхнього виготовлення. Історія виникнення залізобетонних конструкцій. Сфера застосування. Міжнародний досвід використання	Знати класифікацію ЗБК за напруженим станом та призначенням. Орієнтуватися у способах виготовлення ЗБК та сферах застосування. Знати міжнародний досвід застосування.	2
Лабораторна робота 2. Визначення необхідної площі армування ЗБК, які працюють на згин із одиничним армуванням за нормальними перерізами.	Вміти визначати необхідну площу армування ЗБК, які працюють на згин із одиничним армуванням за нормальними перерізами	6
Самостійна робота 2. Загальні відомості щодо розрахунку та проєктування бетонних та ЗБК за сучасними нормативними провідних країн світу: EN, ACI, BSI, DIN, KSI, AS	Знати основні відомості щодо існуючих нормативних документів із розрахунку ЗБК провідних країн світу: EN, ACI, BSI, DIN, KSI, AS	3

1	2	3
Лабораторна робота 3. Визначення несучої здатності залізобетонних конструкцій прямокутного перерізу, які працюють на згин із подвійним армуванням за нормальними перерізами.	Вміти визначати несучу здатність ЗБК (згин) із подвійним армуванням за нормальними перерізами	6
Самостійна робота 3. Анкерування арматури у бетоні. Зчеплення арматури з бетоном. Корозія бетону, арматури та залізобетону.	Знати основні параметри від яких залежить зчеплення арматури з бетоном. Знати заходи щодо уповільнення корозії у ЗБК	3
Лабораторна робота 4. Визначення необхідної площі армування залізобетонних конструкцій, які працюють на згин із подвійним армуванням за нормальними перерізами	Вміти визначати необхідну площу армування ЗБК (згин) із подвійним армуванням за нормальними перерізами	6
Самостійна робота 4. Урахування попереднього напруження арматури при розрахунках міцності нормального перерізу. Алгоритми розрахунку попереднього напруження у залізобетонних конструкціях.	Знати основні принципи створення попереднього напруження у ЗБК. Орієнтуватися в алгоритмах розрахунку попередньо напружених ЗБК.	3
Лабораторна робота 5. Розрахунок несучої здатності залізобетонних конструкцій, які працюють на згин таврового перерізу з полицею у (або поза) стиснутій(ої) зоні.	Вміти визначати несучу здатність ЗБК, які працюють на згин таврового перерізу з полицею у (або поза) стиснутій(ої) зоні.	6
Самостійна робота 5. Міцність похилої стиснутої смуги, яка виникає під час розрахунку ЗБК за похилими перерізами	Вміти визначати несучу здатність ЗБК за похилими перерізами	3
Лабораторна робота 6. Визначення необхідної площі армування залізобетонних конструкцій таврового перерізу, які працюють на згин за нормальними перерізами	Вміти визначати необхідну площу армування ЗБК таврового перерізу, які працюють на згин за нормальними перерізами	6
Самостійна робота 6. Особливості конструювання центрально та позацентрово стиснутих залізобетонних конструкцій будівель та інженерних споруд.	Знати принципи конструювання центрально та позацентрово стиснутих залізобетонних конструкцій будівель та інженерних споруд	3
Лабораторна робота 7. Визначення несучої здатності похилих перерізів залізобетонних конструкцій за поперечною силою. Конструктивні вимоги щодо проектування залізобетонних конструкцій за похилими перерізами	Вміти визначати несучу здатність похилих перерізів ЗБК за поперечною силою. Знати конструктивні вимоги щодо проектування залізобетонних конструкцій за похилими перерізами	6

1	2	3
Самостійна робота 7. Розрахунок ЗБК за виникненням нормальних та похилих тріщин. Основні причини появи тріщин. Види тріщин. Перший, другий та ін. рівні виникнення тріщин.	Знати принципи розрахунку ЗБК за утворенням нормальних та похилих тріщин. Орієнтуватися у причинах появи тріщин. Знати види тріщин та рівні їхнього утворення.	3
Лабораторна робота 8. Розрахунок ЗБК, які працюють на стиск. Урахування геометричних недосконалостей і впливу другого порядку	Знати алгоритми розрахунку ЗБК, які працюють на стиск. Урахування геометричних недосконалостей і впливу другого порядку	6
Самостійна робота 8. Визначення кривизни і прогинів ЗБ елементів без тріщин та з наявними тріщинами у розтягнутій зоні	Знати принципи розрахунку кривизну і прогинів залізобетонних елементів без тріщин та з існуючими тріщинами у розтягнутій зоні	2
Модульна контрольна робота 1.		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Основні властивості та характеристики кам'яних та армокам'яних конструкцій. Розрахунки кам'яних та армокам'яних конструкцій за граничними станами першої та другої групи		
Лабораторна робота 9. Алгоритми розрахунку ЗБ стиснутих елементів за першою та другою формою рівноваги. Визначення несучої здатності центрально стиснутої ЗБ колони багатоповерхової будівлі	Вміти застосовувати практичні алгоритми розрахунку ЗБ стиснутих елементів за першою та другою формою рівноваги. Вміти визначати несучу здатність центрально стиснутої ЗБ колони багатоповерхової будівлі	6
Самостійна робота 9. Сучасні види кам'яних та армокам'яних кладок, типи конструкцій та області їхнього застосування	Знати види кам'яних та армокам'яних кладок, типи конструкцій та області їхнього застосування	4
Лабораторна робота 10. Визначення необхідної площі армування позацентрово стиснутої ЗБ колони прямокутного перерізу із заданим початковим ексцентриситетом	Вміти визначати необхідну площу армування позацентрово стиснутої ЗБ колони прямокутного перерізу із заданим початковим ексцентриситетом	6
Самостійна робота 10. Розрахунок кам'яних конструкцій з неармованої кладки за граничними станами другої групи	Знати принципи виконання розрахунку кам'яних конструкцій з неармованої кладки за граничними станами другої групи	4
Лабораторна робота 11. Визначення фізико-механічних та деформаційних характеристик цегляної кладки.	Вміти визначати фізико-механічних та деформаційних характеристик цегляної кладки.	6

1	2	3
Самостійна робота 11. Розрахунок кам'яних армованих кладок за граничними станами за граничними станами другої групи	Вміти виконувати розрахунок кам'яних армованих кладок за граничними станами другої групи	4
Лабораторна робота 12. Перевірка несучої здатності центрально-навантаженої стіни громадської будівлі	Вміти виконувати перевірку несучої здатності центрально-навантаженої стіни на прикладі громадської будівлі	6
Самостійна робота 12. Раціональні та ефективні способи посилення кам'яних та армокам'яних конструкцій під час проведення реконструкції будівель та споруд	Знати існуючі раціональні та ефективні способи посилення кам'яних та армокам'яних конструкцій під час проведення реконструкції будівель та споруд	4
Лабораторна робота 13. Визначення несучої здатності позацентрово-навантаженого армованого цегляного стовпа із заданим ексцентриситетом	Вміти визначати несучу здатність позацентрово-навантаженого армованого цегляного стовпа із заданим ексцентриситетом	6
Самостійна робота 13. Проектування вузлів спирання балок і плит на кам'яні стіни будівель. Види вузлів, переваги та недоліки. Особливості побудови розрахункових схем вузлів	Вміти проектувати вузлів спирання балок і плит на кам'яні стіни будівель. Знати існуючі види вузлів, їхні конструктивні переваги та недоліки. Знати принципи побудови розрахункових схем вузлів	4
Лабораторна робота 14. Посилення цегляного простінку шляхом влаштування сталюї обійми з кутиків	Знати спосіб здійснення посилення цегляного простінку шляхом влаштування сталюї обійми з кутиків	6
Самостійна робота 14. Анкерування стін і стовпів. Кам'яні перемички та висячі стіни. Улаштування фахверкових колон зі кам'яних матеріалів.	Знати принципи здійснення анкерування стін і стовпів. Загальні відомості щодо застосування кам'яних перемичок та висячих стін. Знати принципи улаштування фахверкових колон зі кам'яних матеріалів.	4
Лабораторна робота 15. Перевірка несучої здатності стіни підвалу цегляного будинку	Вміти виконувати перевірку несучої здатності стіни підвалу цегляного будинку	6
Самостійна робота 15. Проектування карнизів та парапетів будівель. Особливості влаштування деформаційних швів під час проектування будівель та інженерних споруд АПК	Знати принципи застосування алгоритмів проектування карнизів та парапетів будівель; улаштування деформаційних швів під час проектування будівель та інженерних споруд АПК	4

1	2	3
Модульна контрольна робота 2.		30
Разом за модулем 2		100
Навчальна робота	$\frac{(M_1 + M_2)}{2} \times 0,7 \leq 70$	
Залік	30	
Разом за курс	(Навчальна робота + залік) ≤ 100	
Модуль 3 . Плоскі залізобетонні перекриття та фундаменти агропромислових будівель та інженерних споруд		
Лабораторна робота 16. Компонування конструктивних схем та вибір оптимального варіанта монолітного ЗБ ребристого перекриття з балковими плитами. Розрахунок та конструювання плити монолітного ЗБ ребристого перекриття по головним та другорядним балкам	Вміти komponувати конструктивних схеми та вибирати оптимальний варіант монолітного ЗБ ребристого перекриття з балковими плитами. Знати принципи виконання розрахунку та конструювання плити монолітного ЗБ ребристого перекриття по головним та другорядним балкам	20
Самостійна робота 16. Використання плоских ЗБ перекриттів під час проєктування будівель АПК.	Знати принципи застосування плоских ЗБ перекриттів під час проєктування будівель АПК	5
Лабораторна робота 17. Розрахунок та конструювання другорядної балки монолітного залізобетонного ребристого перекриття	Вміти виконувати розрахунок і конструювання другорядної балки монолітного залізобетонного ребристого перекриття	20
Самостійна робота 17. Особливості розрахунку і конструювання залізобетонних балок. Кесонні перекриття та їхнє використання у будівництві. Проєктування залізобетонних ребристих плит перекриття. Проєктування ригелів. Стикування ригелів. Переваги та недоліки безбалкових монолітних, збірних та збірно-монолітних ЗБ перекриттів.	Знати основи розрахунку і конструювання ЗБ балок, кесонних перекриттів, ребристих плит перекриття, ригелів, принципи стикування ригелів. Знати переваги та недоліки безбалкових монолітних, збірних та збірно-монолітних ЗБ перекриттів	5
Лабораторна робота 18. Розрахунок та конструювання головної балки монолітного ЗБ ребристого перекриття	Вміти виконувати розрахунок та конструювання головної балки монолітного ЗБ ребристого перекриття	15
Самостійна робота 18. Особливості розрахунку та конструювання центрально завантажених та позацентрово завантажених ЗБК фундаментів.	Вміти виконувати розрахунок та конструювання центрально завантажених та позацентрово завантажених ЗБК фундаментів	5

1	2	3
Модульна контрольна робота 3.		30
Разом за модулем 3		100
Модуль 4. Залізобетонні конструкції одноповерхових промислових будівель. Просторові перекриття. Інженерні споруди		
Лабораторна робота 19. Розрахунок та конструювання монолітної залізобетонної колони під монолітне перекриття по головним та другорядним балкам.	Вміти виконувати розрахунок та конструювання монолітної залізобетонної колони під монолітне перекриття по головним та другорядним балкам.	15
Самостійна робота 19. Поперечні рами одноповерхових промислових будівель із мостовими та/або підвісними кранами та їх розрахунок. Побудова розрахункових схем.	Знати загальні відомості щодо компонування поперечних рам одноповерхових промислових будівель із мостовими кранами. Вміти будувати розрахункові схеми таких будівель.	2
Лабораторна робота 20. Розрахунок монолітних залізобетонних фундаментів під колони на продавлювання.	Вміти виконувати розрахунок монолітних залізобетонних фундаментів під колони на продавлювання.	15
Самостійна робота 20. Залізобетонні кроквяні балки покриттів. Залізобетонні крокв'яні ферми. Залізобетонні крокв'яні арки. Тришарнірні рами, які використовуються у сільськогосподарському будівництві. Плити покриттів. Фундаментні та обв'язувальні балки. Підкранові балки	Знати загальні відомості щодо застосування ЗБ конструкцій одноповерхових промислових будівель: крокв'яні балки; ферми та арки покриттів; плити покриттів; фундаментні та обв'язувальні балки; підкранові балки; тришарнірні рами, які використовуються у сільськогосподарському будівництві	3
Лабораторна робота 21. Розрахунок і конструювання попередньо напруженої залізобетонної балки за першою і другою групою граничних станів	Вміти проводити розрахунок і конструювання попередньо напруженої ЗБ балки за несучою здатністю, тріщино-стійкістю та прогинами	15
Самостійна робота 21. Пологі оболонки додатної гаусової кривизни прямокутні на плані. Куполи. Циліндричні оболонки. Складки. Довгі циліндричні оболонки. Короткі циліндричні оболонки. Склепіння.	Знати загальні відомості щодо використання та експлуатації ЗБ пологих оболонок, куполів, довгих та коротких циліндричних оболонок, складок, склепін у будівництві	2
Лабораторна робота 22. Розрахунок монолітної ЗБ плити перекриття, яка спирається по чотирьом сторонам без попереднього напруження на зріз при продавлюванні	Вміти виконувати розрахунок монолітної ЗБ плити перекриття, яка спирається по чотирьом сторонам без попереднього напруження на зріз	15

1	2	3
Самостійна робота 22. Побудова розрахункових схем та алгоритмів щодо розрахунку залізобетонних резервуарів. Класифікація водонапірних башт за способом виготовлення. Особливості конструювання бункерів та силосів, виконаних із залізобетону. Алгоритм розрахунку та конструювання залізобетонних підпірних стін. Їхнє застосування в агропромисловому будівництві	Вміти розробляти розрахункових схем та алгоритми розрахунку ЗБ резервуарів. Знати класифікацію ЗБ водонапірних башт та особливості конструювання бункерів, силосів. Вміти застосовувати алгоритми розрахунку та конструювання ЗБ підпірних стін в агропромисловому будівництві	3
Модульна контрольна робота 4.		30
Разом за модулем 4		100
Навчальна робота	$\frac{(M_3 + M_4)}{2} \times 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Разом за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	
Курсовий проєкт	«Проектування багатоповерхової агропромислової каркасної будівлі з монолітним залізобетонним перекриттям по головним та другорядним балкам»	100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90–100	відмінно
74–89	добре
60–73	задовільно
0–59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Лабораторні роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Пропущені лекції відпрацьовуються шляхом написання реферату за темою лекції із подальшим його захистом. Складанню модулів передують відпрацювання пропущених занять або тих, що оцінені на незадовільному рівні. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (лікарняний або відсутність можливості працювати у мережі Internet тощо).
--	--

Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсовий проект, реферати за пропущені лекції, розрахунково-графічні роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2146>;
- покликання на цифрові освітні ресурси (міжнародні Youtube-канали, інженерні товариства тощо, електронні платформи тощо);
- конспекти лекцій та їхні презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

→ **Державні будівельні норми (ДБН) та державні стандарти України (ДСТУ):**

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. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови : ДСТУ 3760:2019.–[Чинний з 2019-08-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – (Державний стандарт України).

4. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-162:2010. – [Введені в дію з 2011-09-01]. – К. : Держбуд України.

5. Навантаження і впливи: норми проектування : ДБН В.1.2.-2:2006. – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2006. – 68 с. – (Державні будівельні норми України).

6. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності : ДСТУ Б.В.2.7-226:2009. – [Чинний з 2009-12-22]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2010. – 38 с. – (Національний стандарт України).

7. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона: ДСТУ Б В.2.7-217:2009 . – [Чинний з 2009-09-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2010. – 16 с. – (Національний стандарт України).

8. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1–10:2018 : – [Введені в дію з 2019–01–01]. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

9. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. ДСТУ Б В.1.2. – 3:2006 – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України.

→ **Іноземні будівельні норми та практичні посібники до них:**

10. ACI Committee 318. 2005. Building code requirements for structural concrete and commentary (ACI 318-05/ACI 381R-05). Detroit, MI: American Concrete Institute, 1445 p.

11. BS EN 1992-1-2:2004+A1:2019 Eurocode 2. Design of concrete structures. General rules. Structural fire design. Ap. 2019.08.28. British technical standard, 2019, 118 p.

12. Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1 : General rules and rules for buildings. Approved by CEN on 16 April 2004, Brussels, Management Center, European Committee for Standardization, 225 p.

13. Eurocode 2: Worked Examples. Edited by Jean-Pierre Jacobs. Brussels, European Concrete Platform ASBL, 2008, 114 p.

14. The fib Model Code for Concrete Structures 2010. Proofreading and editing by Paul Beverly, U. K, International Federation for Structural Concrete (fib), Wilhelm Ernst & Sohn, 2013, 402 p.

→ **Практичні посібники, навчальні посібники та методичні рекомендації (основні):**

15. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І., Кочкарьов Д.В., Яковенко І.А.]. – К. : Толока, 2017. – 627 с.

16. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6–98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01–84* і EN 1992–1–1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.

17. Бамбура А.М. Проектування залізобетонних конструкцій : посібник / А.М. Бамбура, І.Р. Сазонова, О.В. Дорогова, О.В. Войцехівський; за ред. А.М. Бамбури. – К. : Майстер книг, 2018. – 240 с.

18. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : будівлі, споруди та їх частини: підручник. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2017. – 284 с.

19. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : практичні методи розрахунків та конструювання : навч. посіб. / А.М. Павліков, Д.В. Кочкарьов ; [за ред. д.т.н., проф. Павлікова А.М.] ; ПолтНТУ. – Полтава, ТОВ «АСМІ», 2019. – 238 с.

20. Павліков А.М. Проектування монолітних ребристих перекриттів : навч. посібник / А.М. Павліков, О.В. Бойко ; за ред. А.М. Павлікова. – Полтава : ПолНТУ, 2015. – 84 с.

21. Павліков А.М. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Практичні задачі : навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Гарькава. – Полтава : НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. – 277 с.

22. Бабич Є.М. Розрахунок і конструювання залізобетонних балок : навчальний посібник / Є. М. Бабич, В. Є. Бабич. – 2-ге видання, перероблене і доповнене. – Рівне : НУВГП, 2017. – 191 с.

→ **Практичні посібники, навчальні посібники та методичні рекомендації (допоміжні):**

23. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.

24. Сучасні конструктивні системи будівель із залізобетону : монографія. / Павліков А.М., Балясний Д.К., Гарькава О.В., Довженко О.О., Микитенко С.М., Пінчук Н.М., Федоров Д.Ф. ; за ред. А.М. Павлікова. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2017. – 155 с.

25. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції в умовах складного деформування та їх розрахунок: навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Гарькава. – Полтава : ПолНТУ, 2018. – 130 с.

26. Павліков А.М. Проектування залізобетонної підкранової балки прольотом 12 м : навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Гарькава. – Полтава : ПолНТУ, 2017. – 82 с.

27. Шутенко Л.М. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.

28. Парфентьєва І.О. Основи та фундаменти : навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / І.О. Парфентьєва, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. – Луцьк : ЛНТУ, 2017. – 296с.

29. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Основи автоматизованого проектування в будівництві" для студентів за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 91 с.
<http://dglb.nubip.edu.ua/handle/123456789/9716>

30. Abi O. Aghayere, George F. Limbrunner. Reinforced Concrete Design. Eight edition, New Jercey, Pearson, 2014, 302 p.

31. Darwin D., Dolan Charles W., Nilson Arthur H. Design of Concrete Structures. Fifteenth Edition, New York, McGr.-Hill Education, 2016, 786 p.

32. Di Hu. Analysis and Design of Prestressed Concrete. Elsevier, Central South University Press, 2022, 436 p.

33. Gaganelis Georgios, Mark Peter & Forman Patrick. Optimization Aided Design Reinforced Concrete. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2022, 184 p.

34. Reinforced Concrete. Design, Performance and Applications. Edited by Sharon Robinson. New York, Nova Science Publisers, 2017, 182 p.

35. Wu Yufei. Analytical Approaches for Reinforced Concrete. Elsevier, Woodhead Publishing, 2022, 529 p.

36. Yakovenko I.A. Influence of reinforcement parameters on the width of crack opening in reinforced concrete structures / I.A. Yakovenko, Ye.A. Dmytrenko // Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – P. 510–536. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-18>

→ **Цифрові освітні ресурси**

→ <https://www.nbu.gov.ua/>

→ <http://www.dnabb.org/>

→ <https://dntb.gov.ua/>

→ <http://dglb.nubip.edu.ua/>

→ <https://www.liraland.ua/>

→ <https://nibu.kyiv.ua/>

→ <https://theconstructor.org/concrete/>

→ <https://www.wedoconcretecheap.com/agricultural-uses-of-concrete/>

→ <https://www.thomas-next.de/en/concrete/standard-concrete/concrete-for-agriculture/>

→ <http://bmzbeton.com.ua/en/agricultural-buildings>

→ <https://globalconcreteservice.com/products-and-services/agricultural-concrete/>

→ <https://wieserconcrete.com/products/product-guide/agricultural-products/>

→ <https://www.concrete2you.com/applications/concrete-for-farming-agriculture/>

→ <https://www.madmix.co.uk/about-us/blog/concrete-suitable-agricultural-use/>

→ <https://brecherconcrete.com/agriculture/>