

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет будівництва та архітектури
Кафедра будівельних конструкцій



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАЛІЗОБЕТОННІ ТОНКОСТІННІ ПРОСТОРОВІ КОНСТРУКЦІЇ

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
ОС «Магістр»
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

Розробник:
к.т.н., в.о. доцента кафедри
будівельних конструкцій
Осадчук Тарас Юрійович

Львів 2024

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Робоча програма навчальної дисципліни «Залізобетонні тонкостінні просторові конструкції» складено відповідно до ОПП за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» і охоплює всі змістові модулі з кількістю академічних годин / кредитів, передбачених навчальним планом. Навчальна дисципліна «Залізобетонні тонкостінні просторові конструкції» є логічним продовженням дисципліни «Проектування будівельних конструкцій: Залізобетонні та кам'яні конструкції» і має на меті забезпечити здобувачам другого (магістерського) рівня вищої освіти опанувати теоретичними основами та набути практичного вміння в проектуванні спеціальних залізобетонних конструкцій агропромислового, промислового та цивільного призначення.

Предметом вивчення дисципліни є загальні принципи розрахунку, конструювання та техніко-економічної оцінки спеціальних залізобетонних конструкцій.

Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь		
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія	
Освітньо-професійна програма	ОП «Будівництво та цивільна інженерія»	
Освітній ступінь	магістр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Курсовий проект (робота)	-	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Семестр	1	1
Кількість тижнів	14	14
Кількість кредитів ECTS	3,0	3,0
Загальний обсяг годин	90 год	90 год
Аудиторних	28 год	10 год
Лекції	14 год	4 год
Лабораторні заняття	-	-
<u>Практичні</u> , семінарські заняття	14 год	6 год
Самостійна робота	62 год	80 год
Залік	1 год	1 год
Кількість тижневих годин	2 год	-
Індивідуальні завдання	-	4 год

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Залізобетонні тонкостінні просторові конструкції» є всебічна підготовка магістрів з будівництва та цивільної інженерії для застосування знань та вмінь принципів проектування, виготовлення, застосування та експлуатації спеціальних залізобетонних конструкцій споруд агропромислового, промислового та цивільного призначення.

Завданнями навчальної дисципліни є оволодіння студентами теоретичними знаннями, набуття практичних вмінь і навичок з питань проектування, виготовлення, застосування та експлуатації спеціальних залізобетонних конструкцій споруд агропромислового, промислового та цивільного призначення з використанням сучасного програмного забезпечення на основі сучасних національних і європейських нормативних документів.

Вивчення дисципліни забезпечує набуття студентом наступних програмних компетентностей згідно з ОПІ:

- Інтегральна компетентність (ІНК):

ІНК. Здатність розв'язувати складні задачі та вирішувати практичні проблеми професійної діяльності у сфері будівництва та цивільної інженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів визначення міцності, стійкості, довговічності та надійності конструкцій, будівель та споруд, застосування новітніх технологій, сучасних методів організації праці, наукомістких комп'ютерних технологій, систем автоматизованого проектування, управління проектами, проведення досліджень та здійснення інновацій.

- Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 05. Здатність приймати обґрунтовані рішення, здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел.

- Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 01. Здатність інтегрувати спеціалізовані концептуальні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів у сфері архітектури та будівництва, для вирішення складних інженерних задач.

СК 02. Здатність розробляти та реалізовувати проекти в галузі будівництва та цивільної інженерії, враховувати соціальні, екологічні, естетичні, економічні аспекти.

СК 04. Здатність проводити обстеження, випробування, діагностику та розрахунки конструкцій при розв'язанні фахових задач.

СК 06. Здатність використовувати комп'ютерні програми, що існують в галузі будівництва, при вирішенні складних інженерних задач.

СК 08. Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних фахових задач в тому числі пов'язаних з розрахунком, проектуванням, будівництвом, реконструкцією і ремонтом будівельних конструкцій шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

- Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 01. Проектувати будівлі і споруди, в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості експлуатації при збереженні умов з ресурсо-та енергозбереження.

ПРН 03. Проводити технічну експертизу проектів, здійснюючи контроль відповідності проектів і технічної документації, завданням на проектування, технічним умовам та іншим чинним нормативно-правовим документам у сфері архітектури та будівництва.

ПРН 05. Уміти використовувати норми проектування, стандарти, довідники, засоби автоматизації проектування, спілкуватися українською та іноземною мовами для вирішення професійних проблем і результатів діяльності у сфері архітектури та будівництва.

ПРН 08. Відслідковувати найновіші досягнення в галузі будівництва та архітектури, застосовувати їх для створення інновацій.

ПРН 11. Уміти використовувати архітектурно-планувальні навички при проектуванні спеціальних конструкцій, розробляти нетипові вузли та деталі, робити техніко-економічні обґрунтування, оцінювати несучу здатність та деформативність спеціальних конструкцій.

ПРН 12. Збирати необхідну технічну інформацію за фахом, аналізувати і оцінювати її, використовувати науково-технічну літературу в проектуванні та виробництві.

ПРН 13. Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен:

- **знати:** область застосування та основні конструктивні схеми просторових тонкостінних залізобетонних перекриттів, їх компоновку та особливості роботи; вплив навколишнього середовища на механічні характеристики бетону і арматури та конструкцій в цілому; заходи по запобіганню негативного впливу на роботу конструкцій; методи і способи реконструкції та підсилення залізобетонних конструкцій;

- **уміти:** вибирати тип просторових тонкостінних залізобетонних конструкцій для будівель різного призначення; складати розрахункові схеми та визначати зусилля від зовнішніх впливів у просторових конструкціях; розраховувати міцність конструкцій та виконувати їх конструювання; вибирати методи захисту конструкцій від негативної дії навколишнього середовища; при проектуванні конструкцій враховувати особливі умови їх експлуатації; розробляти проекти відбудови, реконструкції та підсилення залізобетонних конструкцій будівель і споруд.

**ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ
«ЗАЛІЗОБЕТОННІ ТОНКОСТІННІ ПРОСТОРОВІ КОНСТРУКЦІЇ»**

1. Тонкостінні просторові покриття: конструктивні особливості, класифікація.
 - 1.1. Тонкостінні просторові покриття: загальні відомості.
 - 1.2. Конструктивні особливості тонкостінних просторових покритть.
 - 1.3. Область застосування. Класифікація.

2. Покриття з циліндричними оболонками і призматичними складками.
 - 2.1. Покриття з циліндричними оболонками і призматичними складками: загальні відомості. Довгі оболонки: розрахунок, армування.
 - 2.2. Короткі оболонки: розрахунок, армування.
 - 2.3. Призматичні складки: конструктивні схеми і принципи розрахунку.

3. Покриття з оболонками додатної та від'ємної Гаусової кривизни.
 - 3.1. Покриття з оболонками додатної Гаусової кривизни: конструктивні схеми, розрахунок. Врахування згинальних моментів. Принцип армування. Попереднє напруження кутових зон.
 - 3.2. Покриття з оболонками від'ємної Гаусової кривизни: конструктивні схеми, розрахунок, принципи конструювання.

4. Куполи: конструктивні рішення, принципи розрахунку.
 - 4.1. Куполи: конструктивні схеми монолітних і збірних куполів.
 - 4.2. Зусилля, що діють в куполах. Армування куполів. Поняття про розрахунок куполів за методом граничної рівноваги.

5. Склепінчасті покриття: конструктивні рішення, принципи розрахунку.
 - 5.1. Склепінчасті покриття: конструктивні рішення, принципи розрахунку на міцність.
 - 5.2. Перевірка на стійкість. Конструювання.

6. Висячі покриття: види, конструктивні схеми, розрахунок.

ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва теми
1	Основи теорії оболонок. Передумови розрахунків
2	Довгі та короткі оболонки. Призматичні складки
3	Оболонки додатної і від'ємної Гаусової кривизни
4	Куполи
5	Склепіння
6	Висячі покриття

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва теми
1	Основи теорії оболонки. Особливості напружено-деформованого стану оболонки
2	Циліндричні оболонки і призматичні складки. Конструктивні особливості діафрагм. Довгі та короткі оболонки. Епюри локальних згинальних моментів. Призматичні складки. Стиги між плитами складок
3	Оболонки додатної і від'ємної Гаусової кривизни. Конструкції діафрагм, їх розрахунок і армування, вузли з'єднання плити оболонки з діафрагмами
4	Куполи. Розрахунок і армування опорного кільця купола
5	Склепіння. Тонкостінні залізобетонні хвилясті склепіння, їх конструктивні рішення
6	Висячі покриття. Відмінності в розрахунку і конструюванні вантових покриттів із радіальним і ортогональним розташуванням вант

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, лабораторні та практичні заняття, консультації.

При викладанні теоретичного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції–бесіди і лекції–візуалізації. Лекція–бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу до найбільш важливих питань технології та організації будівництва, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція–візуалізація – візуальна форма подачі теоретичного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо–відеотехніки. При проведенні практичних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах або дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні питання або тести), виступають з доповідями, підготовленими як індивідуальні роботи, проекти. Програмою передбачено такі розрахунково–графічні роботи для формування професійної компетентності: виступ за темою індивідуального завдання (або з темою самостійного вивчення дисципліни) та виступ–інформування за темами практичних занять.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1. **Словесні методи** (розповідь, пояснення, бесіда, лекція).
2. **Наочні методи:** ілюстрація (таблиці, рисунки, схеми, тощо).
3. **Практичні методи:** практичні роботи.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

1. **Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).
 2. **Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка** (рішення задач і прикладів, контрольні роботи, тощо).
 3. **Практична перевірка** (виконання практичної роботи).
- Види контролю:** поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50балів)							Сума	
T1	T2	T3	T4	T5	T6			100
10	18	18	18	18	18			

T1.1, T1.2 ... – теми

Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

КРИТЕРІЇ ПОТОЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Поточне оцінювання здійснюється за кожним завданням в межах розділів. Оцінюються і завдання, виконані в аудиторії, і завдання, виконані під час самостійної роботи. Протягом вивчення дисципліни здійснюється самоконтроль. Загальні критерії оцінок: **“відмінно”** – здобувач вищої освіти виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою; опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою; проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв’язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. **“добре”** – здобувач вищої освіти виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою; засвоїв взаємозв’язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. **“задовільно”** – здобувач вищої освіти виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; виконав завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі; припустив значну кількість помилок або недоліків у відповідях на запитання співбесіди, тестування, при виконанні завдань тощо, які може усунути самостійно. **“незадовільно”** – здобувач вищої освіти не має знань зі значної частини навчального матеріалу; припускає принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань.

**ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ
«ЗАЛІЗОБЕТОННІ ТОНКОСТІННІ ПРОСТОРОВІ КОНСТРУКЦІЇ»,
ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК**

1. Сутність просторових тонкостінних покриттів та область їх застосування, їх переваги й недоліки.
2. Описати класифікацію тонкостінних конструкцій покриття будівель і споруд. Монолітні, збірні та збірно-монолітні оболонки.
3. Охарактеризувати безмоментний та моментний напружений стан оболонок, основні передумови розрахунку оболонок.
4. Описати класифікацію довгих циліндричних оболонок та їх конструктивні рішення.
5. Як розраховуються довгі циліндричні оболонки в поздовжньому та поперечному напрямку?
6. Описати принципи армування довгих циліндричних оболонок.
7. Описати конструктивні особливості збірних і збірно-монолітних довгих циліндричних оболонок.
8. Охарактеризувати покриття у вигляді довгих складок, їх конструктивні особливості й розрахунок.
9. Яка конструкція коротких циліндричних оболонок?
10. Як розраховуються короткі циліндричні оболонки в поздовжньому й поперечному напрямках?
11. Описати принципи армування коротких циліндричних оболонок.
12. Описати конструктивні рішення коротких призматичних складок, особливості їх розрахунку й армування.
13. Охарактеризувати конструкції залізобетонних куполів, область їх застосування.
14. Визначити зусилля, які виникають в оболонці купола і в опорному кільці.
15. Охарактеризувати армування оболонки купола й опорного кільця.
16. Описати конструкції пологих оболонок на прямокутному плані, область їх використання.
17. Як визначаються зусилля в пологих оболонках та як вони армуються?
18. Описати конструкції оболонок від'ємної гаусової кривини, особливості їх розрахунку та армування.
19. Описати конструкції залізобетонних хвилястих склепінь, як вони розраховуються та армуються.
20. Охарактеризувати конструкції висячих покриттів, область їх застосування, переваги та недоліки.
21. Як розраховуються та конструюються висячі покриття.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. ДБН В.1.2-14:2018 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд" із Зміною №1. https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3022057264165946908/2023-01-24/70ffd643-c8d7-47d7-92d9-47d0bf543e46.pdf
2. ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування" із зміною № 1 та № 2. https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3070574263435003317/2023-03-31/670e67af-b4c0-4a2f-b855-a6a41520d31f.pdf
3. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування.
4. ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення" із Зміною №1. https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3080063210573792873/2023-04-13/ad4ca1e-8595-4d35-9b22-a858d85864b4.pdf
5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.
6. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні вимоги. Зі Змінами №1, № 2.
7. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004/A1:2019, IDT). Зі Змінами №1, № 2.
8. ДБН В.2.6-162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення" із Зміною №1. https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3022126142514529554/2023-01-24/8580acc9-fb7d-4b9c-b6e9-89e35427c451.pdf
9. ДСТУ-Н Б EN 1996-1-1:2010 Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила для армованих та неармованих кам'яних конструкцій (EN 1996-1-1:2005, IDT). Зі Зміною № 1.

Допоміжна

10. Бабаєв В.М., Бамбура А.М., Пустовойтова О.М., Резнік П.А., Стоянов Є.Г., Шмуклер В.С. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6.-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНІП 2.03.01-84 і EN 1992-1-1 (Eurocod 2) / за заг.ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
11. Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І., Кочкар'єв Д.В., Яковенко І.А. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6-98:2009) та новими оделями деформування, що розроблені на їхню заміну / А.М. Бамбура, А.М. Павліков, В.І. Колчунов [та ін.]. – К. : Талком, 2017. – 627 с.
12. 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 – 239 с.
13. 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.
14. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / А.М. Павліков; ПолтНТУ. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2017. – 284 с.
15. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції в умовах складного деформування та їх розрахунок: навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Гарькава. – Полтава : ПолтНТУ, 2018. – 130 с.
16. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : практичні методи розрахунків та конструювання : навч. посіб. / А.М. Павліков, Д.В. Кочкар'єв ; [за ред. д.т.н., проф. Павлікова А.М.] ; ПолтНТУ. – Полтава, ТОВ «АСМІ», 2019. – 238 с.

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

18. Барашиков А.Я. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Будникова, Л.В. Кузнєцов та ін.; За ред. А. Я. Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 591 с.

19. Вахненко П.Ф. Залізобетонні конструкції: підруч. / П.Ф. Вахненко, А.М. Павліков, О.В. Хорик, В.П. Вахненко; за ред. П.Ф. Вахненка. - К.: Вища шк., 1999. - 508 с.

20. Хоменко О.Г. Залізобетонні конструкції: навчальний електронний посібник. Глухів. 2017. – 208 с.

21. Бліхарський З. Я. та ін. Розрахунок і конструювання нормальних та похилих перерізів залізобетонних елементів. Навчальний посібник / З. Я. Бліхарський, І. І. Кархут, Р. Ф. Струк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 144 с.

22. Бліхарський З.Я., Кархут І.І. Розрахунок і конструювання згинаних залізобетонних елементів. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 188 с.

23. Blikharsky Z Ya.; Karkhut I.I. Calculation and Design of Normal and Sloping Cross-Sections of Steel Reinforced Concrete Elements [Текст] / Z.Ya. Blikharsky, I.I. Karkhut. Lviv : Lviv Polytechnic Publ. House, 2021. 120 p.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет:

<https://admin.e-construction.gov.ua/> (Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДЕССБ)).

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Курс передбачає роботу в колективі. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними, розрахунково-графічними роботами та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності.