

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра будівництва



«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри будівництва

Протокол №11 від 07.05.2024 р.

Завідувач кафедри

Євгеній БАКУЛІН

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОНП

«Будівництво та цивільна інженерія»

Микола МАР'ЄНКОВ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ВИПРОБУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ»**

(ОіФ, ЗБК, МК)

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: старший викладач, канд. техн. наук, Микола УСЕНКО

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра будівництва

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету
конструювання та дизайну

_____ Зіновій РУЖИЛО

“21” травня 2024 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри будівництва
протокол №11 від “07” травня 2024 р.

завідувач кафедри будівництва

_____ Євгеній БАКУЛІН

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОНП

«Будівництво та цивільна інженерія»

_____ Микола МАР’ЄНКОВ

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОК 6 «Випробування будівельних конструкцій (ОіФ, ЗБК, МК)»

Галузь знань: 19 – «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Рівень вищої освіти: другий, освітній ступінь «Магістр»

Освітня програма: «Будівництво та цивільна інженерія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-наукова

Факультет: конструювання та дизайну

Розробник: старший викладач, канд. техн. наук

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

_____ Микола УСЕНКО

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни

«Випробування будівельних конструкцій (ОіФ, ЗБК, МК)»

Навчальна дисципліна "Випробування будівельних конструкцій (ОіФ, ЗБК, МК)" має на меті ознайомити студентів з основними методами та технологіями випробування різних будівельних конструкцій, а також забезпечити їх необхідними знаннями та навичками для проведення цих випробувань в практичних умовах.

Вступ до випробувань будівельних конструкцій, значення та цілі випробувань, огляд методів випробувань, нормативні документи та стандарти, міжнародні та національні стандарти, роль стандартів у забезпеченні якості будівельних конструкцій, статичні випробування, динамічні випробування, випробування на втому та тріщиностійкість, обладнання та інструменти для випробувань, огляд випробувального обладнання, вимірювальні прилади та методи вимірювання, аналіз результатів випробувань, обробка та інтерпретація даних, оцінка відповідності результатів нормативним вимогам, лабораторні роботи та практичні дослідження, проведення лабораторних випробувань, аналіз польових досліджень.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>магістр</i>	
Спеціальність	<i>192 – «Будівництво та цивільна інженерія»</i>	
Освітня програма	<i>Освітньо-наукова «Будівництво та цивільна інженерія»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	–	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	1	–
Семестр	2	–
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	–
Практичні, семінарські заняття	–	–
Лабораторні заняття	<i>30 год.</i>	–
Самостійна робота	<i>75 год.</i>	–
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>3 год.</i>	–

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є вивчення студентами основних методів та засобів проведення обстежень будівельних конструкцій, випробування та контролю якості будівельних матеріалів та конструкцій, що забезпечить оптимальну експлуатаційну надійність та довговічність з одночасною економічністю.

Завданням навчальної дисципліни є оволодіння студентами методологічними засадами, методами, та навиками проведення обстеження, експериментальними випробуваннями будівельних конструкцій, знаннями конструкцій випробувального обладнання та вимірювальних приладів.

Набуття компетентностей:

→ *Інтегральна компетентність (ІК):*

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері будівництва та цивільної інженерії із орієнтацією на агропромисловий комплекс.

→ *Загальні компетентності (ЗК):*

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК04. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

→ *Спеціальні (фахові) компетентності (СК):*

СК03. Здатність забезпечувати безпеку при управлінні складними процесами в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК04. Здатність проводити обстеження, випробування, діагностику та розрахунки при розв'язанні задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

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

СК11. Здатність самостійно планувати, організовувати та проводити наукові дослідження, в навчальних умовах, науково-дослідних лабораторій та у виробничих умовах, прогнозувати та оцінювати отримані результати.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН2. 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.

ПРН5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері архітектури та будівництва.

ПРН6. Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проектування та технологічних процесів зведення будівель та споруд.

ПРН7. Розробляти заходи з охорони праці та навколишнього середовища при проведенні досліджень та у виробничій діяльності.

ПРН9. Підбирати сучасні матеріали, технології і методи виконання процесу будівельного виробництва, враховуючи архітектурно-планувальну, конструктивну частину проекту та базу будівельної організації.

ПРН10. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

ПРН11. Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

ПРН12. Здатність розв'язувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

ПРН14. Планувати та виконувати наукові і прикладні дослідження в галузі будівництва та цивільної інженерії, обирати ефективні методики досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

ПРН16. Здатність організовувати, планувати та управляти будівельними проектами із урахуванням безбар'єрного простору, екологічних, техніко-економічних показників, сучасних вимог нормативної документації у галузі будівництва та архітектури будівель та споруд агропромислового комплексу, охорони довкілля та безпеки праці.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Загальна класифікація випробувань будівельних конструкцій, неруйнівні методи досліджень														
Тема 1. Вступ. Місце, роль, мета та задачі курсу. Загальна класифікація випробувань.	1, 2	12	2	–	4	–	6	–	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Результати обстеження будівельних конструкцій, визначення їх стану. Вихідні умови вибору методів випробування	3, 4	14	2	–	4	–	8	–	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 3. Неруйнівні методи дослідження будівельних конструкцій	5, 6	14	2	–	4	–	8	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1		40	6	–	12	–	22	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Види експериментальних випробувань будівельних матеріалів і конструкцій													
Тема 1. Схеми навантаження. Забезпечення безпеки випробувань. Визначення контрольних та руйнівних навантажень	7, 8	12	2	–	4	–	6	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Методи та засоби створення силового навантаження	9, 10	14	2	–	4	–	8	–	–	–	–	–	–
Тема 3. Методи та засоби вимірювання деформацій і переміщень	11, 12	14	2	–	4	–	8	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2		40	6	–	12	–	22	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 3. Неординарні випадки проведення випробувань будівельних конструкцій													
Тема 1. Особливості випробування залізобетонних, кам'яних, дерев'яних і металевих конструкцій	13, 14	20	2	–	4	–	14	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Статичні і динамічні випробування. Особливості обладнання для ударних та вібраційних навантажень. Обробка результатів випробувань.	15	20	1	–	2	–	17	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2		40	3	–	6	–	31	–	–	–	–	–	–
Усього годин		120	15	–	30	–	75	–	–	–	–	–	–

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка будівельних конструкцій, обладнання та приладів до випробування	2
2	Визначення напружено-деформованого стану оптичним методом	2
3	Визначення твердості бетонних, керамічних елементів	2
4	Випробування зразків будівельної арматури на статичний розтяг	2
5	Випробування зразків будівельної арматури на статичний згин	2
6	Випробування зразків бетону на одновісний статичний стиск	2
7	Випробування на статичний згин залізобетонної балки	2
8	Випробування на статичний стиск елемента дерев'яної конструкції	2
9	Випробування на сколювання елемента дерев'яної конструкції	2
10	Випробування клеєної дерев'яної конструкції	2
11	Випробування дерев'яної конструкції на нагелях	2
12	Випробування звареної металевої конструкцій	2
13	Випробування залізобетонних зразків при динамічному навантаженні	2
14	Випробування вузла металевої конструкції при знакозмінних напруженнях	2
15	Випробування вузла металевої конструкції при вібраційному навантаженні	2
Разом		30

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Випробування будівельних конструкцій у процесі наукових досліджень. Випробування запроєктованих конструкцій. Контрольні випробування. Випробування конструкцій, будівель та споруд, що експлуатуються. Розробка програми випробувань будівельних конструкцій. Основні етапи проведення випробувань.	6
2	Мета і задачі проведення обстеження будівельних конструкцій будівель та споруд. Класифікація дефектів і пошкоджень бетонних, залізобетонних, кам'яних, армокам'яних, металевих, дерев'яних будівельних конструкцій. Помилки під час проектування будівельних конструкцій.	8

3	Неруйнівні дослідження міцності бетону і принципи дії механічних приладів. Дослідження міцності бетону приладами локального руйнування. Неруйнівні дослідження металу і деревини. Сучасні прилади, які застосовуються під час неруйнівних методів визначення будівельних конструкцій.	8
4	Загальні вимоги до випробувальних установок. Види навантажень на будівельні конструкції під час проведення випробувань. Приклади передачі навантажень на конструкції. Схеми опор будівельних конструкцій. Приклади створених стендів випробувальних установок. Заходи щодо забезпечення стійкості дослідної конструкції.	6
5	Види навантажень, які застосовуються під час випробування будівельних конструкцій. Перехід від розрахункових до еквівалентних схем передачі навантажень на будівельні конструкції. Випробування БК в умовах експлуатації.	8
6	Загальні характеристики існуючих приладів під час проведення випробувань. Засоби вимірювань силової дії на будівельні конструкції. Вимірювання прогинів будівельних конструкцій. Прилади, які використовуються під час вимірювання прогинів. Класифікація, призначення та основні характеристики приладів щодо вимірювання деформацій: механічні тензometri, компаратори, струнні тензometri, прилади годинникового типу, електротензорезистори. Засоби щодо вимірювання інших переміщень: клиноміри, зсувоміри.	8
7	Дослідження бетонних і залізобетонних конструкцій: основні фізико-механічні властивості бетону та арматури, які отримують під час проведення випробувань. Перехід від фактичних значень опору до розрахункових та характеристичних. Призма та кубікова міцність бетону. Акустичний метод визначення міцності бетону. Визначення напружено-деформованого стану залізобетонних конструкцій під час випробувань. Схеми розміщення механічних приладів та електротензорезисторів під час проведення випробувань. Дослідження кам'яних та армокам'яних конструкцій. Дослідження металевих конструкцій. Способи визначення якості та класу сталі існуючих металевих конструкцій. Фізична суть досліджень. Вимірювання напружень і зусиль у стрижневих металевих конструкціях. Вимірювання зусиль у гнучких елементах.	14
8	Класифікація існуючих динамічних навантажень на будівельні конструкції будівель та інженерних споруд. Періодичні та імпульсні навантаження. Закон зміни переміщення при гармонійних коливаннях. Можливі форми коливань будівельних конструкцій. Основні завдання динамічних випробувань. Оцінка результатів динамічних випробувань.	17
Разом		75

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати (за пропущені лекції);
- захист лабораторних робіт;
- усне опитування пройденого теоретичного матеріалу.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною та нормативною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів під час виконання лабораторних робіт у відповідності до завдання;
- інші види.

7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- усне та/або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах, студентів за темами ОК.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

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

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат.}}$$

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4197>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- навчальні посібники, методичні рекомендації та вказівки;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Кліменко В.З. Випробування конструкцій, обстеження та моніторинг будівель і споруд : підручник / В.З. Кліменко, І.Д. Белов. – К. : Кондор-Видавництво, 2015. – 572 с.
2. Болотов М.Г. Випробування будівель і споруд (ЗБК). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" /укл. : М.Г. Болотов, Г.П. Болотов. – Чернігів : ЧНТУ, 2021. – 45с.
3. Бабич Є.М. Діагностика, паспортизація та відновлення будівель і інженерних споруд : підручник / Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є.Бабич. – Рівне : «Волинські обереги», 2018. – 176 с.
4. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство: підручник / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський. – К. : Ліра-К, 2019. – 624 с.
5. 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).
6. 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).
7. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови : ДСТУ 3760:2019.–[Чинний з 2019–08–01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – (Державний стандарт України).
8. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються : ДСТУ Б.В.2.6–210:2016. – [Чинний з 2017-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2016. – 45 с. – (Національний стандарт України).
9. 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).
10. Настанова щодо обстеження будівель для визначення та оцінки їх технічного стану : ДСТУ–Н Б В.1.2–18:2016. – [Чинний з 2017-04-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – (Національний стандарт України).
11. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН В.1.2-14:2018. – [Чинний від 2019-01-01]. – К. : УкрНДПроектстальконструкція, 2018. – 60 с. – (Державні будівельні норми України)
12. Гомон С.С. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Метрологія і стандартизація» студентами напряму підготовки

6.060101 «Будівництво» всіх форм навчання / С.С. Гомон, В.В. Савицький. – Рівне : НУВГП, 2013. – 40 с.

13. Інтернет-ресурс – URL: <https://www.nbu.gov.ua/>

14. Інтернет-ресурс – URL: <http://www.dnabb.org/>

15. Інтернет-ресурс – URL: <http://dglip.nubip.edu.ua/>

16. Інтернет-ресурс – URL: <https://www.castco.com.hk/eng/our-services/>

17. Інтернет-ресурс –

URL: <https://www.buildtestsolutions.com/building-diagnostics-equipment>

18. Інтернет-ресурс – URL: <https://ft.com.hk/solution/building-diagnostic/>

19. Інтернет-ресурс – URL: <https://bibliotekanauki.pl/articles/402350>

20. Інтернет-ресурси – URL:

<https://www.youtube.com/@CivilEngineeringFanatics>

<https://www.youtube.com/@ConstructionChannelTV>

<https://www.youtube.com/watch?v=9X-js9gXSME>