

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра будівництва

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету
конструювання та дизайну
_____ Зіновій РУЖИЛО
«_____» червня 2025 р.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри будівництва
Протокол №11 від «10» червня 2025р.
Завідувач кафедри
_____ Ігор ЯКОВЕНКО

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП
«Будівництво та цивільна інженерія»
_____ Євген ДМИТРЕНКО

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

СЕЙСМІЧНА СТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: професор кафедри будівництва,
доктор технічних наук, с. н. с. _____ Микола МАР'ЄНКОВ

Київ – 2025 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра будівництва

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет конструювання та дизайну

«___» червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

СЕЙСМІЧНА СТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: професор кафедри будівництва,

доктор технічних наук, с. н. с. Микола МАР'ЄНКОВ

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Дисципліна «Інженерія сейсмосахисту будівель та споруд» вивчає методи визначення інтенсивності землетрусів від 6 до 9 балів за сейсмічною шкалою території України і проектування сейсмостійких конструкцій будівель та споруд з системами сейсмічного захисту. Тому на базі знань та вмінь, здобутих студентами, майбутні фахівці будуть розробляти проекти сейсмостійких будівель та споруд, які повинні забезпечити збереження життя людини під час проектних та максимальних розрахункових землетрусів. Сейсмоізоляція будівель використовується у багатьох країнах, також є досвід будівництва багатоповерхових будинків в Україні з використанням гумово металевих блоків. Системи сейсмосахисту дозволяють знизити сейсмічні навантаження на будівлі і споруди (на один бал шкали сейсмічної інтенсивності), що особливо важливо для високосейсмічних районів України з розрахунковою сейсмічністю будівельного майданчика 8 та 9 балів.

Завданнями дисципліни є вивчення вимог нормативних документів щодо проектування сейсмостійких будівель і споруд з різними конструктивними схемами з використанням систем сейсмосахисту.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	G19 «Будівництво та цивільна інженерія»	
Освітня програма	Будівництво та цивільна інженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	120 год	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	
Семестр	8	
Лекційні заняття	30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	-	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	60 год.	год.

Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	
--	--------	--

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни - забезпечення майбутнього спеціаліста знаннями щодо сейсмічної небезпеки землетрусів на території України, визначення розрахункової інтенсивності будівельного майданчика (від 6 до 9 балів шкали сейсмічної інтенсивності згідно до ДСТУ Б В.1.1-28:2010) та параметрів систем сейсмосахисту.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (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):

ЗК01 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК06 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні, фахові компетентності (СК):

СК06 – Здатність до інжинірингової діяльності у сфері будівництва, складання та використання технічної документації.

СК11 – Володіти методами проєктування, моделювання та конструювання з використанням систем автоматизованого проєктування та розрахунку будівельних конструкцій будівель та інженерних споруд об'єктів промислового, агропромислового, транспортного та цивільного призначення.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН09 – Проєктувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, безбар'єрного простору, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

ПРН12 – Мати поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	в тому числі					усього	в 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	

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	в тому числі					усього	в 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
Змістовний модуль №1. «Основні принципи визначення сейсмічності будівельного майданчику та проектування сейсмостійких будівель і споруд»													
Тема 1. Шкала сейсмічної інтенсивності України за ДСТУ Б В.1.1-28:2010. Визначення інтенсивності землетрусу за результатами оцінки наслідків (пошкодження конструкцій будівель та вплив на людину та ґрунт)	2	16	4	-	4	-	8						
Тема 2. Застосування карт загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) та результатів сейсмічного мікрорайонування (СМР) при визначенні розрахункової сейсмічної інтенсивності будівельного майданчику	1	11	2	-	2	-	7						
Тема 3. Основні принципи проектування сейсмостійких будівель і споруд	2	18	4	-	4	-	10						
Всього за змістовним модулем 1	5	45	10	-	10	-	25						
Змістовний модуль № 2 «Методи розрахунку конструкцій на сейсмічні дії (спектральний та прямий динамічний метод із застосуванням акселерограм)»													
Тема 4. Визначення сейсмічних навантажень на будівлі і споруди за спектральним методом (при наявності та відсутності сейсмозахисту).	1	12	2	-	2	-	8						
Тема 5. Прямий динамічний метод розрахунку сейсмоізованих будівель із застосуванням акселерограм.	2	10	4	-	4	-	2						

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	в тому числі					усього	в 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
Тема 6. Особливості проектування будівель із залізобетонним каркасом і діафрагмами або ядрами жорсткості	3	24	6	-	6	-	12						
Тема 7. Особливості проектування будівель з несучими стінами із монолітного залізобетону та великопанельних будинків	2	29	8	--	8	-	13						
Всього за змістовним модулем 2	8	75	20	-	20	-	35						
Всього по дисципліні	13	120	30	-	30	-	60						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення інтенсивності землетрусу будівельного майданчику за шкалою сейсмічної інтенсивності згідно ДСТУ Б В.1.1-28:2010	4
2	Застосування карт загального сейсмічного районування (ЗСР-2004), результатів сейсмічного мікрорайонування (СМР) та списку населених пунктів України при визначенні розрахункової сейсмічної інтенсивності будівельного майданчику	2
3	Основні принципи проектування сейсмостійких будівель і споруд	4
4	Визначення сейсмічних навантажень на будівлі і споруди за спектральним методом (при наявності та відсутності сейсмозахисту)	2
5	Прямий динамічний метод розрахунку сейсмоізованих будівель із застосуванням акселерограм	4
6	Особливості проектування будівель із залізобетонним каркасом і діафрагмами або ядрами жорсткості	6
7	Особливості проектування будівель з несучими стінами із монолітного залізобетону та великопанельних будинків	8

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення розрахункової сейсмічної інтенсивності будівельного майданчику	2
2	Складання динамічної розрахункової схеми каркасної будівлі	6

3	Розрахунок динамічних характеристик 5 поверхової будівлі	6
4	Визначення сейсмічних навантажень згідно ДБН В.1.1-12:2014 (при наявності та відсутності сейсмозахисту)	4
5	Розрахунок несучої здатності монолітної залізобетонної діафрагми при дії вертикальних статичних та горизонтальних сейсмічних навантажень	6
6	Розрахунок залізобетонної плити перекриття прогоном 12 м на вертикальні сейсмічні навантаження	2
7	Розрахунок перекосів поверхів будівлі та порівняння з допустимими значеннями	4

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сейсмічна небезпека будівель і споруд в регіонах України	8
2	Методи визначення динамічних характеристик будівель і споруд	12
3	Визначення розрахункової сейсмічності будівельного майданчика з урахуванням категорії ґрунту за сейсмічними властивостями	10
4	Просторові та плоскі розрахункові динамічні схеми будівель	10
5	Параметри акселерограм, які рекомендовані ДБН В.1.1-12:2014 при виконанні прямих динамічних розрахунків будівель і споруд	10
6	Вимоги Зміни №1 ДБН В.1.1-12:2014 щодо проектування в сільській місцевості малоповерхових будинків з несучими стінами із газобетонних блоків автоклавного тверднення	10

6 Методи та засоби діагностики результатів навчання: (вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних.

7 Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

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

8 Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основні принципи визначення сейсмічності будівельного майданчику та проектування сейсмостійких будівель і споруд		

Лекція 1. Шкала сейсмічної інтенсивності України за ДСТУ Б В.1.1-28:2010. Визначення інтенсивності землетрусу за результатами оцінки наслідків (пошкодження конструкцій будівель та вплив на людину та ґрунт)		
Лабораторна робота 1. Шкала сейсмічної інтенсивності України за ДСТУ Б В.1.1-28:2010	Знати методику визначення вразливості будівель згідно ДСТУ Б В.1.1-28:2010	10
Самостійна робота 1. Оцінка наслідків землетрусів та інтенсивності в залежності від пошкоджень фундаментів та конструкцій	Вивчити методи візуального та інструментального обстеження конструкцій будівель після землетрусу	10
Лекція 2. Застосування карт загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) та результатів сейсмічного мікрорайонування (СМР) при визначенні розрахункової сейсмічної інтенсивності будівельного майданчику		
Лабораторна робота 2. Карти загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) згідно ДБН В.1.1-12:2014	Вміти застосовувати карти ЗСР-2004 в залежності від класу відповідальності будівель і споруд	10
Самостійна робота 2. Визначення розрахункової сейсмічної інтенсивності будівельного майданчику за даними інженерно-геологічних вишукувань та робіт з сейсмічного мікрорайонування	Знати методику визначення розрахункової сейсмічної інтенсивності будівельного майданчику	10
Лекція 3. Основні принципи проектування сейсмостійких будівель і споруд		
Лабораторна робота 3. Проектування каркасних будівель	Вміти визначити ширину антисейсмічних швів та довжину секцій	15
Самостійна робота 3. Проектування безкаркасних будівель	Знати методику розрахунків перекосів поверхів	15
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Методи розрахунку конструкцій на сейсмічні дії (спектральний та прямий динамічний метод із застосуванням акселерограм)		
Лекція 4. Визначення сейсмічних навантажень на будівлі і споруди за спектральним методом		
Лабораторна робота 4. Динамічні розрахункові моделі будівель і споруд	Знати методику визначення динамічних характеристик будівель (частот та форм коливань)	5
Самостійна робота 4. Спектральний метод визначення сейсмічних навантажень (при наявності та відсутності сейсмозахисту)	Знати розрахункові формули ДБН В.1.1-12:2014, які використовуються при розрахунках вертикальних та горизонтальних сейсмічних навантажень	5

Лекція 5. Прямий динамічний метод розрахунку будівель із застосуванням акселерограм		
Лабораторна робота 5. Пакет акселерограм, рекомендований ДБН В.1.1-12:2014	Вміти визначати параметри акселерограм	5
Самостійна робота 5. Прямий динамічний метод розрахунку будівель (при наявності та відсутності сейсмозахисту)	Знати методику прямого динамічного розрахунку будівель і споруд з використанням акселерограм	5
Лекція 6. Особливості проектування будівель із залізобетонним каркасом і діафрагмами або ядрами жорсткості		
Лабораторна робота 6. Класи бетону та армування конструкцій будівель із залізобетонним каркасом	Вміти визначати армування залізобетонних конструкцій із врахуванням сейсмічних навантажень	15
Самостійна робота 6. Проектування діафрагм та ядер жорсткості	Знати методику розрахунку діафрагм жорсткості при дії вертикальних та горизонтальних сейсмічних навантажень	15
Лекція 7. Особливості проектування будівель з несучими стінами із монолітного залізобетону та великопанельних будинків		
Лабораторна робота 7. Проектування будівель з несучими стінами із монолітного залізобетону	Знати вимоги нормативних актів щодо розташування поздовжніх та поперечних стін сейсмостійких будівель	10
Самостійна робота 7. Особливості проектування великопанельних будинків	Вміти визначати армування вертикальних швів між панелями та конструкції плит перекриття і покриття	10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота		≤ 70
Екзамен		30
Всього за курс		≤ 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	НАПРИКЛАД: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із
-----------------------------------	--

перекладання	дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> 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/enrol/index.php?id=2096>);

- посилання на цифрові освітні ресурси;
- підручники, навчальні посібники.

10 Рекомендовані джерела інформації

- ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України». – К.:Мінрегіон України, 2014. – 110 с.
- ДСТУ Б В.1.1-28:2010. Шкала сейсмічної інтенсивності.
- ДБН В.1.2.-5:2007. СЗНББО. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. – К: Мінрегіонбуд України, 2007.
- ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи / Мінрегіон України. – Київ: 2006 р. – 60 с.
- ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Київ. Мінрегіонбуд України. – 2009.
- ДБН В.2.1-10-2018. Основи та фундаменти споруд. – Київ.: Мінрегіонбуд України, – 2018.
- ДБН В.1.1-45-2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. -Київ.- 2017.
- ДСТУ-Н Б В.1.1-44:2016. Настанова щодо проектування будівель і споруд на просідаючих ґрунтах. – Київ.-2016.
- ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України. – 2009 р. – 97с.
- ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. К., Мінрегіонбуд України. 2010.
- ДСТУ Б В.2.7-61:2008. Цегла та камені керамічні рядові та лицьові. – Київ: Мінбуд України, 2009. – 27 с.
- Мар'єнков М., Болотов Ю, Дирда В., Лисиця М. (2021). Сейсмоізоляція багатоповерхових будинків складної конфігурації із пальовим ростверком. *Наука та будівництво*, 29(3), 57-64. <https://doi.org/10.33644/2313-6669-14-2021-7>.
- Kelly J. M. Base Isolation: Linear Theory and Design. – Berkeley. – 1990.
- Патент України на корисну модель № 144476. Спосіб сейсмо – і віброзахисту будівель і споруд від дії землетрусів та динамічного навантаження. МПК: F16F 1/36

- (2006.01). Бюлетень № 19. Дата публікації 12.10.2020. Булат А. Ф., Дирда В. І., Калганков Є. В., Лисиця М. І., Мар'єнков М. Г., Богдан Д. В., Агальцов Г. М.
15. Bulat A F, Kobets A S, Dyrda V I, Lapin V A, Grebenyuk S M, Lysytsia M I, Marienkov M H, Ahaltsov H M and Kalhankov Y V (2021). Vibroseismic protection of buildings and structures against natural and technogeneous dynamic impacts News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences 1 (445) 58-65 <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.9>
16. Державна наукова архітектурно-будівельна бібліотека імені В. Г. Заболотного // Державна наукова архітектурно-будівельна бібліотека імені В. Г. Заболотного : веб-сайт. URL: <http://www.dnabb.org/>
17. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського // Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
18. Міністерство розвитку громад та територій України // Офіційний веб-сайт Міністерства <https://www.minregion.gov.ua/about/>