

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра будівельних конструкцій

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

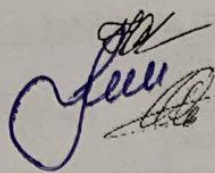
ОК 3 Випробування конструкцій будівель та споруд

(обов'язковий)

Спеціальність	G 19 «Будівництво та цивільна інженерія».
Освітня програма	Будівництво та цивільна інженерія
Рівень вищої освіти	другий

Суми – 2025

Розробники:

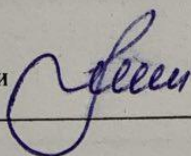


Наталія СРІБНЯК доцент, кандидат технічних наук
Людмила ЦИГАНЕНКО доцент, кандидат технічних наук
Станіслав РОГОВИЙ професор, доктор технічних наук

Розглянуто та
схвалено на за-
тверджено на
засіданні кафе-
дри будівельних
конструкцій

Протокол № 17 від 20.06.2025 р

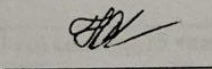
Завідувачка кафедри



Людмила ЦИГАНЕНКО

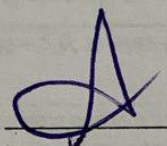
Погоджено:

Гарант освітньої програми



Наталія СРІБНЯК

Декан факультету,
де реалізується освітня програма



Олександр СОЛАРЬОВ

(підпис)

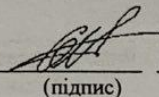
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму надана



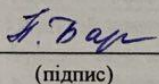
Валерій ЛУЦЬКОВСЬКИЙ (додається)
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму надана



Геннадій ЦИГАНЕНКО (додається)
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації



(підпис)

(Тетяна Вах) (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 01.07, 2025 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	ОК 3. Випробування конструкцій будівель та споруд		
2.	Факультет/кафедра	Факультет будівництва та транспорту/кафедра будівельних конструкцій		
3.	Статус ОК	Обов'язковий компонент		
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	Освітньо-професійна програма « Будівництво та цивільна інженерія » другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» з кваліфікацією магістр з будівництва та цивільної інженерії		
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркового ОК)			
6.	Рівень НРК	7 рівень		
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денна- 1 (о) семестр, 15 тижнів; Заочна – 1 (о) семестр, 15 тижнів		
8.	Кількість кредитів ЄКТС	Денна форма – 5,0; заочна форма-5,0;		
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття) Денна/заочна		Самостійна робота
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні
		16/14		30/14
				104/122
10.	Мова навчання	українська		
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	д.т.н., професор Роговий С.І./к.т.н., доцент Срібняк Н. М., к.т.н., доцент Циганенко Л.А.		
10.1	Контактна інформація	кабінет 329е; т. +380666269840; sirogov555@gmail.com кабінет 327е; т. +380507412146; tsyganenkola@ukr.net кабінет 329е; т. +380956637259; nataliya.sribnyak.17@gmail.com		
12.	Загальний опис освітнього компонента	Освітній компонент присвячено методам та способам випробувань будівельних конструкцій. Такі випробування є необхідними під час вирішення різноманітних інженерних задач: при технічному обстеженні стану будівель, реконструкції будівель та споруд, а також при їх експлуатації. Це допомагає правильно запроектувати, побудувати, експлуатувати конструкцію, а в разі необхідності — провести її реконструкцію або підсилення. Освітній компонент розвиває навички наукових досліджень працездатності споруд і окремих їх конструкцій за допомогою сучасних методів та засобів неруйнівного контролю, зокрема експериментальних методів вивчення працездатності та довговічності конструкцій, що закладає основу для аспірантської діяльності за науковою спеціальністю 05.23.01 “Будівельні конструкції, будівлі та споруди”. Особливу увагу приділено питанням сталого розвитку в будівництві. Зокрема, під час випробувань конструкцій враховуються екологічні аспекти, принципи раціонального використання ресурсів, зниження вуглецевого сліду та продовження життєвого циклу будівель. Такий підхід відповідає сучасним вимогам до сталого будівництва і сприяє формуванню інженера, здатного реалізовувати проекти		

		з урахуванням принципів екологічної безпеки, ефективності та відповідальності перед суспільством.
13.	Мета освітнього компонента	поглиблення підготовки здобувача освіти в галузі випробування будівельних конструкцій як одного з найскладніших напрямів інженерної діяльності, що ґрунтується на комплексних знаннях про всі види конструктивних систем і спрямоване на забезпечення їх надійності, безпеки та безаварійної експлуатації. Особлива увага приділяється впровадженню принципів сталого розвитку у практику випробувань: подовженню життєвого циклу споруд, ефективному використанню ресурсів, зниженню екологічного впливу та підвищенню адаптивності конструкцій до змінних умов експлуатації.
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на знаннях з опору матеріалів, вищої математики, будівельної механіки, залізобетонних та кам'яних конструкцій, інженерної геології, механіки ґрунтів та основ, металевих конструкцій, конструкцій з дерева та пластмас, Освітній компонент є основою для подальшого вивчення таких освітніх компонентів як: «Капітальний ремонт та реконструкція будівель та споруд», «Експлуатаційна довговічність та працездатність будівель»
15.	Політика академічної доброчесності	Дотримання академічної доброчесності для здобувачів вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної або наукової діяльності. Порушенням академічної доброчесності при вивченні ОК «Дослідження та випробування конструкцій будівель та споруд» вважаються : академічний плагіат, академічне шахрайство (списування, обман, видавання чимось виконаної роботи за власну), використання електронних пристроїв під час підсумкового контролю знань. За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: Академічний плагіат – оцінка «0», повторне виконання завдання. Академічне шахрайство – анулювання отриманих балів; повторне проходження оцінювання повторне виконання несамотійно виконаної роботи; Використання електронних пристроїв під час підсумкового контролю знань – відсторонення від виконання роботи, оцінка «0», повторне проходження підсумкового контролю
16.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=2734
17.	Ключові слова	будівельні конструкції, технічне обстеження, ультразвукова дефектоскопія, ультразвук, метод колювання ребра, метод відриву кільця, неруйнівний контроль, руйнівний метод, неруйнівні методи, склерометричні методи, методи пружного відсоку, руйнівні методи, експериментальні дослідження, навантаження, моделювання, натурні випробування, статичне навантаження, деформація, напруження, працездатність конструкцій, поверхнева твердість, міцність, довговічність, реконструкція, посилення конструкцій, безпечна експлуатація, сталий розвиток у будівництві, життєвий цикл споруд, моніторинг стану конструкцій, випробувальні установки, модель констору-кції, контроль якості, енергоефективність, мінімізація ресурсів

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) ¹						Як оцінюється РНД
	РН ₀₂	РН ₀₄	РН ₀₆	РН ₀₉	РН ₁₂	РН ₁₃	
ДРН 1. Обґрунтовувати мету експериментальних досліджень будівельних конструкцій, аналізувати інформацію щодо методів наукових досліджень, що дозволяють оцінювати роботу конструкцій та їх стан в процесі експлуатації.	x			x	x		Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, екзамен
ДРН 2. Розробляти порядок дій та порядок проведення обстеження конструкцій, що знаходяться в експлуатації, руйнівним та неруйнівним методами випробування матеріалів, проведенням ультразвукової товщиниметрії, дефектоскопії бетону	x			x	x		Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, виконання самостійної контрольної роботи, виконання лабораторної роботи екзамен
ДРН 3. Реалізовувати методику випробовування як натурних конструкцій, так і їх моделей при статичних та динамічних навантаженнях.	x			x	x		Виконання лабораторних робіт
ДРН 4. Реалізовувати методи, випробувань конструкцій будівель та споруд, що вивчено		x	x	x	x	x	Виконання лабораторної роботи в навчально-науковій лабораторії випробувань будівельних конструкцій
ДРН 5. Реалізовувати на практиці навички користування приладами, які дозволяють проводити випробування в лабораторних умовах та натурні випробування конструкцій		x	x		x	x	Виконання лабораторної роботи в навчально-науковій лабораторії випробувань будівельних конструкцій

¹ Має відповідати Матриці забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми, зазначається для обов'язкових освітніх компонентів ОП I та II рівня, для усіх (обов'язкових та вибіркових ОК) ОП III

ДРН 6. Враховувати принципи сталого розвитку під час планування, проведення та інтерпретації результатів випробувань конструкцій, з метою підвищення ресурсо- та енергоефективності, подовження життєвого циклу будівельних об'єктів.	x	x		x	x	x	Аналіз кейсів, презентація, дискусія
---	---	---	--	---	---	---	--------------------------------------

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література ²
	Аудиторна робота дена/зфн			Самостійна робота, дена/зфн	
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
Тема 1. Загальні положення щодо випробувань конструкцій будівель та споруд Основні визначення, класифікація оглядів і випробувань споруд. Нормативні вимоги до будівельних конструкцій і споруд. Умовність розрахункових схем. Умовність розрахункових характеристик будівельних матеріалів. Вплив температурних і вологісних умов експлуатації. Вплив зміни властивостей будівельних матеріалів в часі. Вплив втрати щільності стиків та з'єднань елементів на роботу споруди. Роль випробувань у забезпеченні сталого розвитку в будівництві: (зменшення матеріаломісткості конструкцій без втрати їх надійності, подовження життєвого циклу споруд через своєчасне виявлення та усунення дефектів, мінімізація впливу на довкілля шляхом впровадження неруйнівних методів контролю, сприяння повторному використанню конструкцій і елементів будівель, врахування енергоефективності та екологічної безпеки при оцінці технічного стану споруд, адаптація методів випробувань до змін кліматичних умов та нових викликів урбанізації)	2/1		2/0	12/16	[8]
Тема 2. Мета і задачі експериментальних методів наукових досліджень. Мета та задачі експериментальних методів наукових досліджень будівельних конструкцій, будівель та споруд. Основні завдання експериментальних досліджень будівель і споруд. Класифікація та теоретична основа й методологія експериментальних досліджень будівель і споруд; Поняття фізич-	2/1	0	2/2	12/16	[1,2]

ного та математичного моделювання конструкцій. Забезпечення довговічності конструкцій як один із ключових принципів сталого розвитку. Роль експериментальних методів у зниженні ресурсо- та енергоємності конструкцій. Визначення можливості повторного використання або модернізації існуючих конструкцій на основі результатів випробувань. Експериментальні дослідження як засіб виявлення нових екологічно безпечних матеріалів і технологій. Використання фізичного і математичного моделювання як інструменту оптимізації рішень з урахуванням мінімізації впливу на довкілля. Вивчення змін фізико-механічних властивостей матеріалів у процесі експлуатації для оцінки повного життєвого циклу конструкцій. Актуальність впровадження цифрових технологій (BIM, цифрові двійники) для моніторингу стану конструкцій у контексті сталого управління будівлями.					
Тема 3. Методи та засоби вимірювання переміщень та деформацій. Загальна характеристика засобів з вимірювання переміщень; методика обробки результатів вимірювання деформацій, метрологічне забезпечення та похибка вимірювання. Точне вимірювання деформацій як основа прогнозування ресурсу конструкцій і запобігання передчасного зносу, що дозволяє подовжити термін їх експлуатації без надмірного споживання ресурсів. Роль сучасних безконтактних методів вимірювання (лазерні, оптичні, цифрові технології) у зменшенні інвазивного впливу на конструкції та довкілля. Впровадження «розумного моніторингу» конструкцій із використанням сенсорних систем і цифрових двійників для ефективного управління технічним станом будівель протягом усього життєвого циклу. Оцінка деформацій конструкцій в умовах змін клімату, підвищеного навантаження або екологічних чинників як частина адаптації будівельної галузі до сучасних викликів сталого розвитку. Оптимізація ремонтно-відновлювальних рішень на основі точних деформаційних досліджень для скорочення кількості будівельних відходів і зменшення вуглецевого сліду. Системи довготривалого моніторингу конструкцій як частина стратегії	2/1		2/2	13/15	[1,7,8]

сталого управління інфраструктурними об'єктами.					
Тема 4. Загальні поняття визначення напружень в елементах будівельних конструкцій. Методи визначення напружень в елементах будівельних конструкцій Поняття «напруження», «механічне напруження», «пружне тіло», «пружнопластичне тіло», «пружні» та «пластичні» деформації; методи та засоби визначення напружень в твердих тілах; тензометричний метод визначення напружень в конструкціях; метод прямого виміру напружень датчиками; метод акустичної емісії. Енергетичні методи визначення напружень в твердих тілах: метод поляризаційно-оптичної фотопружності, рентгенографічний, метод магнітопружності, метод, заснований на використанні п'єзорезистивного ефекту. Контроль напруженого стану конструкцій як засіб попередження аварій і продовження їх життєвого циклу, що дозволяє уникати надмірного споживання природних ресурсів під час заміни чи ремонту. Використання безконтактних та енергоефективних методів діагностики напружень як внесок у зменшення енергоспоживання в процесі обстеження споруд. Моніторинг напружень у реальному часі з використанням сучасних сенсорних систем (на основі п'єзорезистивного ефекту, магнітопружності тощо) для запровадження концепцій «розумної інфраструктури». Оптимізація конструктивних рішень на основі даних про фактичні напруження для зменшення маси конструкцій, скорочення витрат матеріалів і, відповідно, зменшення вуглецевого сліду. Застосування методів аналізу напружень у процесі повторного використання будівельних конструкцій (ресайклінг, реконструкція), що сприяє циркулярній економіці у будівництві. Підвищення безпеки та надійності конструкцій без надмірного резервування ресурсів завдяки точному визначенню напружених зон.	2/2		2/2	13/15	[1,4,7,8,25]
Тема 5. Вимірювання напружень датчиками Види напружень (нормальних та дотичних (зсувних), поняття «компонент тензора напружень», певні типи датчиків для виміру напружень в конструкціях – магнітопружні датчики, робота яких заснована на використанні ефекту магнітопружності (ефекту Віларі) ; п'єзорезистивні датчики, в основу	2/1		2/0	13/15	[10,12,17]

яких покладено п'єзореzystивний ефект; п'єзоелектричні датчики, заснованих на використанні п'єзоелектричного ефекту. Опис та технічні характеристики напівпровідникових датчиків. Використання енерго-незалежних або енергоощадних типів датчиків, таких як п'єзоелектричні, у системах моніторингу конструкцій для зниження загального енергоспоживання. Застосування датчиків в системах моніторингу "розумних" будівель і споруд, які сприяють підвищенню енергоефективності та зменшенню техногенного навантаження на довкілля. Довготривалий моніторинг за допомогою датчиків дозволяє оптимізувати ремонтні заходи, запобігати аваріям і продовжити термін служби конструкцій без потреби в надмірному використанні нових ресурсів. Зменшення матеріаломісткості проєктів через точне визначення фактичного напруженого стану конструкцій, що сприяє раціональному використанню матеріалів та зменшенню викидів CO₂ у будівництві. Використання екологічно чистих матеріалів для виробництва сучасних датчиків, а також їх придатність до повторного використання або переробки. Підтримка концепції сталих міст і інфраструктур через інтеграцію сенсорних систем у систему управління життєвим циклом будівлі (BIM + IoT).					
<i>Тема 6. Стандартні механічні методи визначення міцності матеріалу</i> Характеристика методів контролю міцності бетонів та інших штучних кам'яних матеріалів. Руйнівні методи. Неруйнівні методи випробувань конструкцій при визначенні міцності матеріалу (прямі та напрямі механічні неруйнівні методи досліджень). Класифікація фізичних методів неруйнівного контролю матеріалу конструкції. Акустичні методи. Ультразвуковий імпульсний метод. Резонансний метод. Ударний метод. Переважне використання неруйнівних методів як частини політики сталого будівництва, що дозволяє зберігати цілісність матеріалів і конструкцій, зменшуючи будівельні відходи. Можливість вторинного використання конструкційних елементів після оцінки їх стану неруйнівними методами, що сприяє зменшенню споживання первинної сировини. Зниження витрат енергії та викидів CO₂ завдяки зменшенню потреби у заміні конструкцій, які можуть ще	2/2		10/4	13/15	[1,3,7,8,12]

експлуатуватися без ризику. Інтеграція результатів неруйнівного контролю в системи управління життєвим циклом будівель, що відповідає принципам довговічності та стійкості об'єктів. Використання сучасного обладнання з низьким енергоспоживанням (наприклад, портативні ультразвукові пристрої) для зменшення впливу на довкілля під час діагностики. Сприяння розвитку кругової економіки через точну діагностику конструкцій, що дозволяє продовжити їх життєвий цикл або переробити з мінімальними втратами.					
Тема 7. Дефектоскопія будівельних конструкцій та матеріалів Характерні дефекти в конструкціях та з'єднань. Методи дефектоскопії: ультразвуковий метод дефектоскопії, радіометричний метод, рентгенівський метод, електромагнітні методи, вимір товщини захисних покриттів, магнітний метод визначення товщини захисного шару бетону і розташування арматури, метод акустичної емісії. Попередження аварій та продовження життєвого циклу споруд шляхом раннього виявлення дефектів без руйнування конструкцій, що відповідає принципу довговічності й надійності в сталому будівництві. Зменшення обсягів демонтажу та заміни конструкцій, що дозволяє економити ресурси, енергію і зменшує кількість будівельного сміття. Підтримка принципів кругової економіки: своєчасна діагностика дозволяє приймати рішення щодо повторного використання або реконструкції елементів. Мінімізація впливу на навколишнє середовище завдяки використанню неруйнівних, безвідходних методів контролю. Застосування енергоефективного обладнання та цифрових технологій, що знижують екологічний слід процесів обстеження (наприклад, цифрові дефектоскопи з автоматизованим збиранням і передачею даних). Зменшення ризиків для здоров'я та безпеки працівників завдяки безконтактним і безпечним для оператора методам (радіометричний, магнітний, ультразвуковий тощо). Формування екологічної відповідальності у фахівців, які виконують контроль конструкцій, через впровадження екологічних та	2/2		10/2	14/17	[8,9,13,14, 31]

ресурсозберігаючих технологій у практику.					
Тема 8. Випробування конструкцій статичним та динамічним навантаженням Загальні положення з випробування статичним навантаженням будівельних конструкцій та їх елементів. Вибір схеми завантаження та способи створення і контроль завантаження. Робоча програма та методика випробувань. задачі статичних випробувань. Вибір зразків для випробування робоча програма та методика випробувань. Динамічні навантаження. Мета, цілі та завдання динамічних випробувань. Основні динамічні характеристики та показники. Метрологічне забезпечення випробування. Оптимізація використання матеріалів: точне визначення несучої здатності конструкцій дозволяє уникати перевитрати матеріалів при проектуванні та реконструкції. Підвищення надійності й безпеки експлуатації споруд у довгостроковій перспективі, що запобігає аваріям та техногенним катастрофам. Скорочення обсягів демонтажу та будівельних відходів через визначення залишкового ресурсу конструкцій на основі результатів випробувань. Впровадження цифрових технологій та автоматизованих систем збору даних під час випробувань, що дозволяє зменшити енергоспоживання, час та людські ресурси. Сприяння принципам адаптивної інфраструктури, яка передбачає модернізацію та продовження терміну експлуатації існуючих будівель, замість нового будівництва. Зменшення вуглецевого сліду за рахунок відмови від надмірного зміцнення конструкцій і уникнення зайвого виробництва будівельних матеріалів. Можливість використання екологічно чистих методів випробування та біодеградованих або багаторазових елементів для створення навантаження. Навчання фахівців принципам сталого розвитку в рамках практики проведення випробувань та інтерпретації результатів — як важливий елемент підготовки екологічно орієнтованих інженерів.	2/0		0/0	14/17	[1,8,9,13,14, 32]
Всього	16/12		30/12	104/126	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1. Знати мету проведення експериментальних досліджень будівельних конструкцій, володіти інформацією про методи наукових досліджень, які дозволяють оцінювати роботу конструкцій та їх стан в процесі експлуатації.	<i>Дедуктивні методи</i> – пов’язані із формулюванням загальних положень, формул, законів та їх застосуванням до конкретних задач, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. Використання платформи MOODLE, ZOOM, під час змішаної форми навчання.	12	Використання опорних курсів лекцій, робота з навчальними посібниками, підручниками, інтернет-джерелами	18
ДРН 2. Знати порядок дій та порядок проведення обстеження конструкцій, що знаходяться в експлуатації, руйнівним та неруйнівним методами випробування матеріалів, проведенням ультразвукової товщинометрії, дефектоскопії бетону	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. Використання платформи MOODLE, ZOOM, під час змішаної форми навчання. <i>Практичні методи:</i> лабораторні роботи в навчально-науковій лабораторії випробувань будівельних конструкцій кафедри будівельних конструкцій; лабораторні роботи в Головній випробувальній лабораторії в будівництві ДП ПАТ "СУМ-БУД" (Випробування бетону ультразвуковий метод визначення міцності. Прилади: УК-39 та УКС-МГ4)	12	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота посібникам. Виконання з лабораторних робіт «Механічний метод (метод пластичних деформацій) визначення міцності бетону», «Ультразвуковий метод визначення міцності бетону», «Руйнівний метод визначення міцності бетону», «Визначення магнітним методом товщини захисного шару бетону та розташування арматури в залізобетонних конструкціях», «Встановлення градуєвальної залежності для визначення товщини захисного шару бетону і діаметру стержня в випадку невідомого класу арматури»;	18

			«Визначення захисного шару та діаметру арматури: арматуроскоп Novotest» Випробування металевих конструкцій: - визначення товщини металу та захисного покриття ультразвуковим методом УТ-507 - визначення товщини покриттів та цинкування Товщиномір покриттів ТП-1 «Визначення міцності бетону ударно-імпульсним методом за допомогою приладу Beton Pro Condrol»	
ДРН 3. Володіти методикою випробовування як натурних конструкцій, так і їх моделей при статичних та динамічних навантаженнях.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. Використання платформи MOODLE, ZOOM, під час змішаної форми навчання.	12	Використання опорних курсів лекцій, робота з навчальними посібниками, підручниками, інтернет-джерелами	18
ДРН 4. Використовувати вивчені методи випробувань конструкцій будівель, орієнтуватися у вивчених неруйнівних методах та використовувати їх на практиці.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. Використання платформи MOODLE, ZOOM, під час змішаної форми навчання. <i>Практичні методи:</i> спостереження за виконанням натурних випробувань на будівельних об'єктах ДП ПАТ "СУМБУД" (визначення несучої здатності паль/балок/конструкцій перекриттів)	10	Використання опорних курсів лекцій, робота з навчальними посібниками, підручниками, інтернет-джерелами	18

ДРН 5. Користуватися приладами, які дозволяють проводити випробування в лабораторних умовах та натурні випробування конструкцій	<i>Практичні методи:</i> лабораторні роботи в навчально-науковій лабораторії випробувань будівельних конструкцій кафедри будівельних конструкцій	14	Виконання з лабораторної роботи «Статичне випробування моделі сталеної ферми»	18
ДРН 6. Враховувати принципи сталого розвитку під час планування, проведення та інтерпретації результатів випробувань конструкцій, з метою підвищення ресурсо- та енергоефективності, подовження життєвого циклу будівельних об'єктів.	<i>Дедуктивні методи</i> – пов'язані із формулюванням загальних положень, формул, законів та їх застосуванням до конкретних задач, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. Використання платформи MOODLE, ZOOM, під час змішаної форми навчання.	12	Використання опорних курсів лекцій, робота з навчальними посібниками, підручниками, інтернет-джерелами	12

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Тестування 1 модуль	10 балів/10 %	По закінченню вивчення тем №№ 1-4;
2.	Лабораторні роботи (№№1,2,3) після вивчення теми 6	14 балів/14%	По закінченню вивчення теми 6
3.	Лабораторна робота (№4) після вивчення теми 7	14 балів/14%	По закінченню вивчення теми 7
4.	Лабораторна робота (№5) після вивчення теми 8	14 балів/14%	По закінченню вивчення теми 8
5.	Тестування 2 модуль	10 балів/10%	По закінченню вивчення теми 8
6.	Контрольна самостійна робота	8 балів/8%	По закінченню вивчення тем 8
7.	Письмовий іспит	30 балів / 30%	Екзаменаційний тиждень

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Тестування 1 модуль	<6 балів	7 балів	8-9 балів	10 балів
	В тесті дано менше 60 % вірних відповідей	В тесті дано від 60 % до 74 % вірних відповідей	В тесті дано від 75 % до 89 % вірних відповідей	В тесті дано більше 90 % вірних відповідей
Лабораторні роботи тем	<8 балів	9-10 балів	11-12 балів	13-14 балів
	Вимоги щодо завдання на роботу не виконано	Більшість вимог виконано, але є помилки чи невірні висновки	Виконано усі вимоги завдання, але мають місце неточності	Виконано усі вимоги завдання, наведено розрахунки з поясненнями та висновками
Тестування 2 модуль	<6 балів	7 балів	8-9 балів	10 балів
	В тесті дано менше 60 % вірних відповідей	В тесті дано від 60 % до 74 % вірних відповідей	В тесті дано від 75 % до 89 % вірних відповідей	В тесті дано більше 90 % вірних відповідей
Контрольна самостійна робота	<5 балів	6 балів	7 балів	8 балів
	Контрольна робота не виконана або виконана не вірно	Виконані вірно не всі завдання контрольної самостійної роботи	Завдання виконані з незначними помилками, студент не достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі	Всі завдання контрольної роботи виконано, студент добре орієнтується в теоретичному матеріалі
Екзамен письмовий – теоретичні питання	<17 балів	18-22 бали	23 -26 бали	27-30 балів
	Не розв'язана задача та не надані відповіді на жодне з двох теоретичних питань	Надано в достатньому обсязі відповіді на питання	Надано повну відповідь на одне з теоретичних питань	Повністю та змістовно розкриті теоретичні питання

5.3 Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над лабораторними завданнями	Кожне лабораторне заняття
2.	Усний зворотний зв'язок на лабораторне завдання	Кожен тиждень
3.	Проміжні звіти з лабораторних робіт (з кожної лабораторної роботи)	Кожне третє лабораторне заняття

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА) НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

6.1.1. Підручники та посібники

1. Випробування конструкцій, обстеження та моніторинг будівель і споруд: Підручник / Кліменко В.З., Белов І.Д. – К.: Кондор-Видавництво, 2015.
2. Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є. Бабич. Діагностика, паспортизація та відновлення будівель і інженерних споруд: Підручник. – Рівне: Волинські обереги, 2018. – 176 с. ISBN 978-966-416-583-6
3. Лютий В.А. Методи випробувань будівельних конструкцій: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 183 с., табл. 2, рис. 105
4. Обстеження та випробування споруд : Практикум: Навч. посіб. для студ. спец. 7.092101 - Пром. та цив. буд-во / В. М. Ромашко; Рівнен. держ. техн. ун-т. - Рівне : РДТУ, 1999. - 118 с. - Бібліогр.: 26 назв. - укр.
5. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ. ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА. Збірник наукових праць. Вип. 2 / Редактор О.Д. Журавський - Київ – КНУБА – 2018
6. Шишкін О. О. Випробування залізобетонних будівельних конструкцій : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. О. Шишкін, Л. І. Машкін. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – 175 с.
7. Випробування будівельних конструкцій неруйнівними методами. Режим доступу: <http://surl.li/dflqm>
8. Жарикова Н., Ананьєв Є. Неруйнівні методи визначення міцнісних властивостей бетону. Їх важливість та складнощі правильного застосування. Режим доступу: <http://surl.li/sxprom>
9. Конончук О.П. «Обстеження і випробування будівель і споруд» : конспект лекцій для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання / укладач : О.П. Конончук. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 95 с. Режим доступу: <http://surl.li/dflqn>
10. Некрасова М. В., Морозова М. М. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ТЕНЗОМЕТРІЇ./ Тридцять друга всеукраїнська практично-пізнавальна інтернет-конференція «Наукове мислення», НАУКОВЕ МИСЛЕННЯ 2022 . Режим доступу: <http://surl.li/sxproh>

6.1.2 Методичне забезпечення

11. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання спеціальності 6.092.101, 7.092.101 та 8.092.101 «Промислове та цивільне будівництво». Укладачі: Л.А. Циганенко, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій, О.С. Савченко, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій
12. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 6.092.101, 7.092.101 та 8.092.101 «Промислове та цивільне будівництво». Укладачі: Л.М. Фомиця д.т.н., професор кафедри

- будівельних конструкцій, Л.А. Циганенко, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій, О.С. Савченко, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій
- 13.** Курс лекцій для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання спеціальності 7.092101, 8.092101 "Промислове та цивільне будівництво"/Укладачі: Укладачі: Л.М. Фомиця, Л.А. Циганенко., Н.М. Срібняк // Суми:СНАУ, 2010 р, 278 ст., табл.58, бібл.15.,
- 14.** Випробування будівель та споруд й методологія наукових досліджень. Навчальний посібник для студентів ОС "Магістр" за спеціальністю 192 "Будівництво та цивільна інженерія". / Укладачі: Циганенко Л.А., Срібняк Н.М., Савченко О.С., Циганенко Г.М., Душин В.В. / Суми:СНАУ, 2021 р., 92 с.
- 15.** Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Обстеження і випробування будівель і споруд» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. / Укладач: О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 25 с.
- 16.** Н.М. Срібняк, А.О. Хурсенко, Л.А. Циганенко, Г.М. Циганенко, О.С. Савченко Обстеження конструкцій будівлі методами неруйнівного контролю в зв'язку з її реконструкцією/ Збірник наукових статей молодих учених, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету. – Суми, 2021. – 75 с. С.60-66
- 17.** Глаговский Б.А., Пивен И.Д. Электротензометры сопротивления Л.: Энергия, 1972. — 88 с.: ил. — (Библиотека по автоматике. Выпуск 477).

6.1.3 Веб- та електронні ресурси.

- 18.** Методы испытания строительных конструкций зданий и сооружений. [Електронний ресурс.] Режим доступу: <http://surl.li/iswps>
- 19.** Испытание строительных конструкций [Електронний ресурс.] Режим доступу: <http://surl.li/iswpx>
- 20.** <http://www.niisk.com/pro-nas/>

6.1.Додаткові джерела

- 21.** ДСТУ Б В.2.7-43-96 Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови. – Чинний від 1997-01-01. – Київ: Укрархбудінформ, 1997. – III, 22 с.
- 22.** ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – Чинний від 2010-09-01. – Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2010. – IV, 20 с
- 23.** ДСТУ Б В.2.7-224:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності. – Чинний від 2010-09-01. – Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2010, IV, 14 с
- 24.** ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. – Чинний від 2010-09-01. – Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2010. –IV, 36 с
- 25.** Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. ДСТУ –Н Б В.1.2-18:2016. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2017

- 26.** ВИПРОБУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ СТАТИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ. Режим доступу: <https://studopedia.info/9-16220.html>
- 27.** Дворкін Л.Й. Міцність бетону: Навчальний посібник/Дворкін Л.Й. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2021. – 310 с.
- 28.** Випробування конструкцій будівель та споруд: методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів 1 курсу, СО Магістр, спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія/Укладачі: Циганенко Л.А, Срібняк Н.М., Роговий С.І./Суми, 2024. – 61 с
- 29.** Ottosen L.M., Kunther W., Ingeman-Nielsen T., Karatosun S. Non-Destructive Testing for Documenting Properties of Structural Concrete for Reuse in New Buildings: A Review // Materials. – 2024. – Vol. 17, No 15. – P. 3814. doi:10.3390/ma17153814 [mdpi.com+1ijcsm.springeropen.com+1](https://mdpi.com/1ijcsm.springeropen.com/1)
- 30.** Hoła J., Sadowski Ł. (eds.) Non-destructive Testing in Civil Engineering. – Basel: MDPI, 2022. – 320 p. [mdpi.com+2mdpi.com+2mdpi.com+2](https://mdpi.com/2mdpi.com/2mdpi.com/2)
- 31.** Rucka M. (ed.) Non-Destructive Testing of Structures. – Basel: MDPI, 2021. – 440 p. mdpi.com
- 32.** Schabowicz K.S. (ed.) Non-destructive Testing of Materials in Civil Engineering. – Basel: MDPI, 2019. – 448 p. [mdpi.com+3mdpi.com+3mdpi.com+3](https://mdpi.com/3mdpi.com/3mdpi.com/3)
- 33.** Lacidogna G. (ed.) Nondestructive Testing (NDT). – Basel: MDPI, 2021. – 265 p
- 34.** Bbosa W.K., Odongo E.E. A Review of Sustainable Concrete Construction: Strategies, Advancements, and Future Directions // European Journal of Theoretical and Applied Sciences. – 2024. – Vol. 2(3). doi:10.59324/ejtas.2024.2(3).28 [ejtas.com+1ijcsm.springeropen.com+1](https://ejtas.com/1ijcsm.springeropen.com/1)
- 35.** Faddoul Y., Sirivivatnanon V. Sustainable concrete structures by optimising structural and concrete mix design // Australian Journal of Structural Engineering. – 2024. – Published online 31 May 2024. [mdpi.com+15standfonline.com+15standfonline.com+15](https://mdpi.com/15standfonline.com/15standfonline.com/15)
- 36.** Neupane B., Sahani K., Khadka S.S. Experimental Testing and Numerical Simulation of Recycled Concrete Aggregate in a Concrete Mix // Int J Concr Struct Mater. – 2025. – Vol. 19, Art. 5. doi:10.1186/s40069-024-00733-5 [ijcsm.springeropen.com+1ijcsm.springeropen.com+1](https://ijcsm.springeropen.com/1ijcsm.springeropen.com/1)
- 37.** Kisaakye Bbosa W.K., Odongo E.E. Influence of sustainable materials in strength and durability of self-compacting concrete: a review // Journal of Building Pathology and Rehabilitation. – 2018. – Vol. 3, Art. 8. [link.springer.com+1ejtas.com+1](https://link.springer.com/1ejtas.com/1)
- 38.** Forsdyke J.C., Zviazhynski B., Lees J.M., Conduit G.J. Probabilistic selection and design of concrete using machine learning // arXiv preprint. – 2023.

Рецензія на робочу програму (силабус)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом проектної групи	Так	Ні	Коментар
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають передбаченим ПРН (для обов'язкових ОК)	+		
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		

Член проектної групи ОП _____ БК _____ Валерій ЛУЦЬКОВСЬКИЙ _____
 (назва) (ПІБ) (підпис)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом відповідної кафедри	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення	+		
Результати навчання (ДРН) стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисципліни)	+		
Зміст ОК сформовано відповідно до структурно-логічної схеми	+		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання (ДРН)	+		
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження, що є доцільним та достатнім для відповідного рівня вищої освіти	+		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету	+		
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом	+		
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента	+		
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання (ДРН)	+		
Література є актуальною	+		
Перелік навчальних ресурсів містить необхідні для досягнення ДРН програмні продукти	+		

Рецензент (викладач кафедри) _____ БК _____ Геннадій ЦИГАНЕНКО _____
 (назва) (ПІБ) (підпис)