

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

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

**ВК. 04 Циркулярне будівництво та сталий розвиток
(вибірковий)**

Спеціальність	G19 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма	Будівництво та цивільна інженерія
Рівень вищої освіти	другий

Суми

Розробник:



Наталія СРІБНЯК, к.т.н., доцент

(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто та схвалено на затверджено на засіданні кафедри будівельних конструкцій	протокол № ____ від « ____ » _____ р.
	Завідувачка кафедри Людмила ЦИГАНЕНКО

Погоджено:

Гарант освітньої програми

Людмила ЦИГАНЕНКО
(підпис) (ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма Олександр СОЛАРЬОВ
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму надана

 Валерій ЛУЦЬКОВСЬКИЙ
 Станіслав РОГОВИЙ

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

(підпис) (ПІБ)

© СНАУ

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	Циркулярне будівництво та сталий розвиток			
2.	Факультет/кафедра	Факультет будівництва та транспорту/ кафедра будівельних кон- струкцій			
3.	Статус ОК	Вибірковий компонент			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (запов- нюється для обов'язко- вих ОК)				
5.	ОК може бути запропо- нований для (заповню- ється для вибірових ОК)	Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю G19«Будівництво та цивільна інженерія» ОП «Будівництво та циві- льна інженерія» кваліфікація: бакалавр будівництва.			
6.	Рівень НРК	7 рівень			
7.	Семестр та тривалість вивчення	7 (о) семестр, 4к, 15 тижнів- денна форма (БЦІ) 5 (о) семестр, 3к, 15 тижнів- денна форма (БЦІ) 9 (о) семестр, 5к, 15 тижнів – заочна форма (3 ПЦБ б) 7 (о) семестр, 4к, 15 тижнів – заочна форма (3 ПЦБ б)			
8.	Кількість кредитів ECTS	5,0 кредитів ECTS (150 год.)			
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття) Денна			Самостійна робота
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні-	
		30	30		90
		30	30		90
		8	8		134
		8	8		134
10.	Мова навчання	українська			
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	к.т.н., доцент Срібняк Наталія Миколаївна			
10.1	Контактна інформація	кабінет 329е; nataliya.sribnyak.17@gmail.com			
12.	Загальний опис освіт- нього компонента	Дисципліна «Проектування у рециркулярному будівництві» спрямо- вана на формування у здобувачів вищої освіти сучасного інженер- ного мислення, орієнтованого на принципи циркулярної економіки, сталого розвитку та ресурсоефективності в будівництві. У межах курсу розглядаються принципи проектування будівель і спо- руд з урахуванням повторного використання конструкцій та матеріа- лів, мінімізації відходів, зниження вуглецевого сліду, застосування Design for Disassembly (DfD), Design for Reuse (DfR), методів оціню- вання життєвого циклу (LCA), а також використання цифрових тех- нологій (BIM, цифрові паспорти матеріалів). Дисципліна є професійно-орієнтованою та інтегрує знання з будіве- льних конструкцій, матеріалознавства, екології та організації будів- ництва.			

13.	Мета освітнього компонента	Метою дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти здатності проєктувати будівельні об'єкти з урахуванням принципів рециркулярного будівництва, повторного використання матеріалів і конструкцій, мінімізації негативного впливу на довкілля та підвищення економічної ефективності життєвого циклу будівель.
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент «Основи та фундаменти» належить до професійної підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія» та спрямований на поглиблення й систематизацію знань щодо роботи системи «основа – фундамент – будівля (споруда)», оцінювання її напружено-деформованого стану та обґрунтування ефективних конструктивних і геотехнічних рішень. Освітній компонент передбачає використання знань, здобутих на попередніх рівнях освіти, зокрема з механіки ґрунтів, будівельної механіки, будівельних конструкцій, інженерної геології, опору матеріалів та основ проєктування будівель і споруд, а також їх подальше застосування для вирішення складних професійних і науково-прикладних завдань. Зміст освітнього компонента пов'язаний із формуванням у здобувачів здатності аналізувати вплив інженерно-геологічних умов, конструктивної схеми будівлі, характеру та режиму навантажень на роботу фундаментів, оцінювати деформації та несучу здатність основ, обґрунтовувати вибір типу й конструктивних параметрів фундаментів, а також застосовувати сучасні методи розрахунку та чисельного моделювання геотехнічних систем. Особлива увага приділяється комплексному аналізу взаємодії основи, фундаментів і надземних конструкцій, що є необхідним для проєктування, реконструкції та модернізації будівель і споруд. Освітній компонент має міждисциплінарні зв'язки з обов'язковими освітніми компонентами магістерської програми. Зокрема, результати його вивчення використовуються під час опанування ОК2 «Експлуатаційна довговічність та працездатність будівель» для оцінювання впливу деформацій основ і фундаментів на технічний стан будівель; ОК3 «Випробування конструкцій будівель та споруд» – для інтерпретації результатів обстеження та експериментального оцінювання роботи конструктивної системи; ОК4 «Ефективні конструктивні рішення будівель та споруд» – для обґрунтування раціональних конструктивних схем та ефективної взаємодії фундаментів із надземними конструкціями; ОК5 «Енергоефективність та ресурсозбереження в будівництві» – для оцінювання ресурсної ефективності та довговічності геотехнічних рішень. Знання та практичні навички, сформовані в межах освітнього компонента, є основою для використання інформаційного моделювання та цифрових технологій у геотехнічному проєктуванні в межах ОК6 «Інформаційне моделювання в будівництві», а також для техніко-економічного обґрунтування проєктних рішень у межах ОК7 «Економічно-організаційний розвиток будівництва». Особливого значення набувають ці знання під час вивчення ОК8 «Капітальний ремонт та реконструкція будівель та споруд» і ОК9 «Технологічні рішення складних процесів при будівництві та реконструкції», де необхідно враховувати фактичний стан основ і фундаментів, можливі зміни навантажень, осідання, нерівномірні деформації та умови виконання робіт поблизу існуючих конструкцій. Зв'язок з ОК10 «Модернізація внутрішніх інженерних комунікацій будівлі» реалізується через врахування впливу інженерних комунікацій, їх прокладання та реконструкції на стан основ, фундаментів і прилеглих конструкцій. На магістерському рівні вивчення освітнього компонента орієнтоване не лише на виконання стандартних розрахункових процедур, а й на розвиток здатності самостійно аналізувати складні геотехнічні

		ситуації, порівнювати альтернативні варіанти конструктивних рішень, оцінювати їх надійність, довговічність, ресурсоефективність та технологічність. Передбачається застосування сучасних нормативних підходів, методів чисельного аналізу та спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання роботи основ і фундаментів у взаємодії з конструктивною системою будівлі. <i>Результати навчання</i> за освітнім компонентом використовуються під час виконання магістерських кваліфікаційних робіт, науково-дослідних завдань, проектування та обґрунтування рішень щодо нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту й технічної експлуатації будівель і споруд. Особлива увага приділяється прийняттю інженерних рішень в умовах невизначеності інженерно-геологічних характеристик, зміни експлуатаційних навантажень, реконструкції існуючих об'єктів та необхідності забезпечення надійності, довговічності й ресурсної ефективності будівельних систем.
	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 будівельних конструкцій на ПЕОМ» 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
15.	Посилання на курс у системі Moodle	
16.	Ключові слова	рециркулярне будівництво, циркулярна економіка, сталий розвиток, життєвий цикл будівлі, LCA, вуглецевий слід, EPD, Design for Disassembly, Design for Reuse, вторинні матеріали, BIM-технології, LCC, ESG, ресурсоефективність, декарбонізація будівництва

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 ...	Як оцінюється РНД
ДРН-1. Пояснювати принципи рециркулярного будівництва, Design for Disassembly, Design for Reuse, їх роль у сучасній будівельній практиці.	Тестування за матеріалами лекцій; оцінювання виконання практичних завдань; оцінювання самостійної роботи; підсумковий залік.
ДРН-2. Аналізувати проєктні рішення з позицій можливості демонтажу, повторного використання конструкцій і матеріалів.	Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу; оцінювання практичних завдань з аналізу проєктних рішень; оцінювання самостійної роботи; підсумковий залік.
ДРН-3. Оцінювати екологічні показники будівель і конструкцій із використанням базових підходів LCA та вуглецевого сліду.	Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу; виконання розрахунково-практичних завдань; оцінювання самостійної роботи; підсумковий залік.
ДРН-4. Обґрунтовувати вибір матеріалів і конструктивних рішень із урахуванням повторного використання та застосування вторинних ресурсів.	Виконання практичних і розрахунково-графічних завдань; оцінювання самостійної роботи; тестування; підсумковий залік.
ДРН-5. Розробляти концептуальні проєктні рішення рециркулярної будівлі або конструктивного елемента з використанням цифрових інструментів проєктування.	Виконання розрахунково-графічної роботи; захист результатів практичних завдань; оцінювання самостійної роботи; підсумковий залік.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			
	Аудиторна робота			Рекомендована література ¹
	Лк	Лаб. з.	Самостійна робота дена/зфн	
МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РЕЦИРКУЛЯРНОГО БУДІВНИЦТВА				
Лекція 1. Рециркулярне будівництво та циркулярна економіка 1. Поняття рециркулярного будівництва та його місце у сталому розвитку. 2. Принципи циркулярної економіки в будівельній галузі. 3. Вплив Green Deal та ESG-підходів на проєктування. 4. Роль інженера у впровадженні рециркулярних рішень. Практичне заняття: <i>Аналіз типового проєкту будівлі з позицій принципів рециркулярного будівництва.</i>	4/1	4/1	12/15	[1, 2, 3, 6, 7, 8, 9]
Лекція 2. Життєвий цикл будівель та екологічна оцінка 1. Поняття життєвого циклу будівлі та його стадії. 2. Методологія LCA та межі системи. 3. Основні екологічні показники будівель. 4. Значення LCA у прийнятті проєктних рішень. Практичне заняття: <i>Побудова схеми життєвого циклу будівельного об'єкта та визначення ключових екологічних впливів.</i>	4/1	4/1	12/15	[2, 4, 5, 7, 11, 15, 16]
Лекція 3. Вуглецевий слід та екологічні декларації 1. Поняття вуглецевого сліду в будівництві. 2. Джерела викидів CO ₂ на різних стадіях життєвого циклу. 3. Екологічні декларації продукції (EPD). 4. Використання EPD у проєктній практиці. Практичне заняття: <i>Порівняльний аналіз будівельних матеріалів за показниками вуглецевого сліду та EPD.</i>	4/1	3/1	9/15	[4, 5, 7, 9, 11, 15, 16]
Лекція 4. Принципи Design for Disassembly та Design for Reuse 1. Основи Design for Disassembly (DfD). 2. Design for Reuse (DfR) у сучасному будівництві.	4/1	4/1	12/15	[1, 2, 3, 12, 13, 14, 17, 18]

¹ Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

3. Рівні демонтажу та повторного використання.				
4. Вплив DfD і DfR на проєктні рішення. Практичне заняття: Оцінювання будівельних конструкцій за критеріями розбирання та повторного використання.				
Всього за 1й модуль:	16/4	15/4	45/60	
МОДУЛЬ 2. ПРОЄКТУВАННЯ РЕЦИРКУЛЯРНИХ БУДІВЕЛЬ І КОНСТРУКЦІЙ ТА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ				
Лекція 5. Конструктивні системи та вузли з позицій рециркулярності 1. Розбірні та збірні конструктивні системи. 2. З'єднання, придатні до демонтажу. 3. Модульність та уніфікація елементів. 4. Адаптивність будівель у часі. Практичне заняття: Аналіз конструктивних вузлів з точки зору можливості демонтажу та повторного використання.	2/1	4/1	9/15	[1, 2, 3, 12, 13, 14]
Лекція 6. Використання вторинних матеріалів у будівельних конструкціях 1. Вторинні мінеральні матеріали та бетон з рецикльованими заповнювачами. 2. Повторне використання сталі, деревини та полімерів. 3. Вплив вторинних матеріалів на властивості конструкцій. 4. Обмеження та ризики застосування. Практичне заняття: Порівняння конструктивних рішень із первинних і вторинних матеріалів.	2/1	4/1	12/15	[1, 2, 4, 12, 13, 18]
Лекція 7. Цифрові технології в рециркулярному будівництві 1. BIM як інструмент управління життєвим циклом будівлі. 2. Інформаційне наповнення BIM для рециркулярних рішень. 3. Цифрові паспорти матеріалів і компонентів. 4. Інтеграція екологічних даних у цифрові моделі. Практичне заняття: Створення або аналіз BIM-моделі елемента будівлі з урахуванням рециркулярних характеристик.	2/1	3/1	9/15	[4, 5, 10, 11, 19, 20, 23, 24]
Лекція 8. Економіка та нормативне забезпечення рециркулярного проєктування 1. Вартість життєвого циклу (LCC) будівель. 2. Економічна ефективність рециркулярних рішень. 3. Нормативна база України та ЄС. 4. Вимоги безпеки при повторному використанні матеріалів. Практичне заняття: Оцінювання економічної доцільності та нормативної відповідності проєктного рішення.	4/1	2/1	6/15	[2, 5, 7, 11, 15, 21]

Лекція 9. Практика та кейси рециркулярного будівництва 1. Світові приклади рециркулярного будівництва. 2. Українські кейси та пілотні проєкти. 3. Бар'єри та перспективи впровадження. 4. Роль інженера у трансформації галузі. Практичне заняття: <i>Аналіз реального кейсу та розроблення концепції міні-проєкту рециркулярного будівництва.</i>	4/-	2/-	9/14	[1, 2, 4, 8, 9, 12, 13, 15, 16]
Всього за 2-й модуль	12/4	14/4	45/74	
Всього	30/8	30/8	90/134	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН-1. Пояснювати принципи рециркулярного будівництва, Design for Disassembly, Design for Reuse, їх роль у сучасній будівельній практиці.	Лекції-візуалізації з використанням мультимедійних презентацій щодо принципів циркулярної економіки в будівництві, Design for Disassembly та Design for Reuse. Аналіз міжнародного досвіду та нормативних документів. Практичні заняття з розгляду прикладів рециркулярних будівельних проєктів. Консультації щодо опрацювання літературних джерел і виконання практичних завдань. Використання MOODLE, Google Meet, Zoom.	15	Опрацювання лекційного матеріалу, наукових публікацій і нормативних документів з рециркулярного будівництва; аналіз успішних міжнародних кейсів; підготовка до практичних занять і тестового контролю.	15
ДРН-2. Аналізувати проєктні рішення з позицій можливості демонтажу, повторного використання конструкцій і матеріалів.	Лекції з демонстрацією методів оцінювання проєктних рішень щодо демонтажу та повторного використання елементів будівель. Практичні заняття з аналізу конструктивних схем і будівельних систем. Розбір реальних прикладів рециркулярних проєктів. Консультації щодо виконання індивідуальних завдань.	15	Самостійний аналіз проєктних рішень, оцінювання можливостей повторного використання конструкцій і матеріалів, виконання індивідуальних аналітичних завдань, підготовка до практичних занять.	15
ДРН-3. Оцінювати екологічні показники будівель і конструкцій із використанням базових підходів LCA та вуглецевого сліду.	Лекції з основ оцінювання життєвого циклу будівель (LCA), методів визначення вуглецевого сліду та екологічних показників. Практичні заняття з розрахунку екологічних індикаторів будівельних матеріалів і конструкцій. Консультації щодо виконання розрахунково-аналітичних завдань.	15	Самостійне опрацювання методик LCA та оцінки вуглецевого сліду, виконання розрахунків екологічних показників, аналіз результатів оцінювання та підготовка звітних матеріалів.	15
ДРН-4. Обґрунтовувати вибір матеріалів	Лекції щодо сучасних рециркулярних матеріалів, вторин-	15	Самостійний аналіз характеристик будівель-	15

і конструктивних рішень із урахуванням повторного використання та застосування вторинних ресурсів.	них ресурсів та критеріїв їх вибору. Практичні заняття з порівняльного аналізу альтернативних матеріалів і конструктивних рішень. Обговорення критеріїв екологічної та економічної ефективності. Консультації щодо виконання розрахунково-графічної роботи.		них матеріалів, оцінювання можливостей застосування вторинної сировини, виконання розрахункових вправ і підготовка матеріалів для розрахунково-графічної роботи.	
ДРН-5. Розробляти концептуальні проєктні рішення рециркулярної будівлі або конструктивного елемента з використанням цифрових інструментів проєктування.	Проблемні та інтерактивні лекції щодо цифрових інструментів підтримки рециркулярного проєктування. Демонстрація BIM-технологій і цифрових платформ для оцінювання життєвого циклу будівель. Практичні заняття з розроблення концептуальних рішень рециркулярних будівель. Консультації щодо виконання та захисту розрахунково-графічної роботи.	15	Самостійна розробка концептуального проєкту рециркулярної будівлі або конструктивного елемента, використання цифрових інструментів моделювання, підготовка презентаційних матеріалів, завершення та оформлення розрахунково-графічної роботи, підготовка до заліку.	15

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

№ з/п	Методи сумативного оцінювання	Бали / вага у загальній оцінці	Орієнтовний термін проведення
1	Модульний контроль №1 (за результатами вивчення тем 1–4)	10 балів / 10 %	7–8 тиждень навчання
2	Модульний контроль №2 (за результатами вивчення тем 5–9)	10 балів / 10 %	14–15 тиждень навчання
3	Виконання та захист практичних завдань і самостійної роботи	50 балів / 50 %	Протягом семестру (10–15 тиждень навчання)
4	Підсумковий залік	30 балів / 30 %	Заліково-екзаменаційна сесія
Разом		100 балів / 100 %	

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент контролю	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Модульний контроль №1 (за результатами вивчення тем 1–4)	0–5 балів Правильних відповідей менше 60 %	6–7 балів Правильних відповідей 60–74 %	8–9 балів Правильних відповідей 75–89 %	10 балів Правильних відповідей 90–100 %
Модульний контроль №2 (за результатами вивчення тем 5–9)	0–5 балів Правильних відповідей менше 60 %	6–7 балів Правильних відповідей 60–74 %	8–9 балів Правильних відповідей 75–89 %	10 балів Правильних відповідей 90–100 %
Виконання та захист практичних завдань і самостійної роботи	0–29 балів	30–37 балів	38–44 бали	45–50 балів
	Практичні завдання виконані не повністю або не виконані. Виявлено суттєві помилки у розрахунках, аналізі та обґрунтуванні рішень. Студент не володіє основними поняттями дисципліни.	Завдання виконані частково. Наведені основні результати аналізу, однак наявні помилки в розрахунках, оцінюванні екологічних показників або обґрунтуванні проєктних рішень.	Завдання виконані в повному обсязі. Розрахунки та аналіз переважно правильні, висновки обґрунтовані, проте можливі окремі неточності або незначні помилки.	Завдання виконані повністю та своєчасно. Продemonстровано високий рівень володіння методами рециркулярного проєктування, аналізу життєвого циклу, оцінювання вуглецевого сліду та обґрунтування проєктних рішень. Висновки є логічними, аргументованими та професійно оформленими.
Підсумковий залік	0–17 балів	18–22 бали	23–26 балів	27–30 балів
	Відповіді фрагментарні або відсутні, основні поняття та методи рециркулярного будівництва не засвоєні.	Надано загалом правильні відповіді, але з неповним розкриттям змісту, окремими помилками в термінології та обґрунтуванні рішень.	Матеріал засвоєно на достатньому рівні, відповіді переважно повні, логічні та обґрунтовані.	Надано повні, логічні та аргументовані відповіді з використанням професійної термінології, сучасних підходів рециркулярного будівництва та нормативних документів.

5.3 Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Орієнтовний термін проведення
1	Усний зворотний зв'язок від викладача під час виконання практичних завдань, аналізу кейсів та обговорення результатів роботи	Кожне практичне заняття
2	Індивідуальні консультації та усний зворотний зв'язок щодо виконання самостійної роботи й індивідуального проєктно-аналітичного завдання	Протягом семестру
3	Перевірка проміжних результатів виконання індивідуального проєктно-аналітичного завдання та надання рекомендацій щодо його вдосконалення	Кожне друге практичне заняття
4	Обговорення результатів модульного контролю та типових помилок із наданням рекомендацій щодо покращення навчальних досягнень	Після проведення модульного контролю
5	Самооцінювання та взаємооцінювання під час презентації результатів аналізу кейсів і проєктних рішень у сфері рециркулярного будівництва	Впродовж практичних занять

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. Akanbi L., Oyedele L., Delgado M. D., Bilal M. **Designing for the Circular Economy in the Built Environment**. Cham : Springer, 2022. 312 p.
2. Pomponi F., Moncaster A. **Circular Economy for the Built Environment: A Research and Practice Guide**. London : Routledge, 2024. 286 p.
3. Tsoka S., Tsikaloudaki K. Design for Circularity, Design for Adaptability, Design for Disassembly // **Circular Economy Design and Management in the Built Environment**. Cham : Springer, 2024. P. 257–272.
4. Carvalho J. P., Bragança L., Mateus R. BIM-Based Sustainability Assessment: Insights for Building Circularity // **Creating a Roadmap Towards Circularity in the Built Environment**. Cham : Springer, 2023. P. 395–406.
5. Alasmari E., AlJaber A., Martinez-Vazquez P., Baniotopoulos C. Enhancing Life Cycle Costing (LCC) in Circular Construction of Buildings by Applying BIM: A Literature Review // **Creating a Roadmap Towards Circularity in the Built Environment**. Cham : Springer, 2023. P. 407–417

6.1.3 Веб- та електронні ресурси

6. European Commission – Circular Economy Action Plan

7. Level(s): European framework for sustainable buildings

8. Ellen MacArthur Foundation

9. World Green Building Council

10. buildingSMART International

11. One Click LCA Platform

6.2. Додаткові джерела

12. O'Grady T., Minunno R., Chong H.-Y., Morrison G. Design for disassembly, deconstruction and resilience: A circular economy index for the built environment // *Resources, Conservation and Recycling*. 2021. Vol. 175. Article 105847.
13. Dams B., Maskell D., Shea A. et al. A circular construction evaluation framework to promote designing for disassembly and adaptability // *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 316. Article 128122.
14. Viscuso S. Coding the Circularity. Design for the Disassembly and Reuse of Building Components // *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*. 2021. № 22. P. 271–278.
15. AlJaber A., Alasmari E., Martinez-Vazquez P., Baniotopoulos C. Life Cycle Cost in Circular Economy of Buildings by Applying Building Information Modeling (BIM): A State of the Art // *Buildings*. 2023. Vol. 13(7). Article 1858.
16. Mowafy N., El Zayat M., Marzouk M. Parametric BIM-based Life Cycle Assessment Framework for Optimal Sustainable Design // *Journal of Building Engineering*. 2023. Vol. 75. Article 106898.
17. Ostapska K., Gradeci K., Rüther P. Design for Disassembly (DfD) in the Construction Industry: A Literature Mapping and Analysis of the Existing Designs // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 2042. Article 012176.
18. Munaro M. R., Tavares S. F. Design for Adaptability and Disassembly: A Review to Achieve Buildings' Deconstruction. Curitiba : Federal University of Paraná, 2021. 28 p.

6.3. Програмне забезпечення

19. Autodesk Revit – BIM-модельювання будівель та конструкцій.
20. Autodesk Construction Cloud – спільна робота над проєктами та управління даними життєвого циклу.
21. One Click LCA – оцінювання життєвого циклу та вуглецевого сліду будівель.
22. OpenLCA – програмний комплекс для LCA-аналізу
23. IFC Open Shell – інструменти роботи з OpenBIM та IFC-моделями.
24. BIMvision – перегляд та аналіз IFC-моделей.

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 _____ Станіслав РОГОВИЙ _____



(назва)	(ПБ)		(підпис)
Параметр, за яким оцінюється робоча програма (си- лабус) освітнього компонента гарантом або членом відповідної кафедри	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достат- ньою	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) ві- дповідають НРК	+		
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) да- ють можливість виміряти та оцінити рівень їх досяг- нення	+		
Результати навчання (ДРН) стосуються компетентнос- тей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисци- пліни)	+		
Зміст ОК сформовано відповідно до структурно-логічної схеми	+		
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів на- вчання (ДРН)	+		
Освітній компонент передбачає навчання через дослі- дження, що є доцільним та достатнім для відповідного рівня вищої освіти	+		
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента ві- дповідає 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 дося- гнення результатів навчання (ДРН)	+		
Література є актуальною	+		
Перелік навчальних ресурсів містить необхідні для дося- гнення ДРН програмні продукти	+		

Рецензент (викладач кафедри) _____ БК _____ Валерій ЛУЦЬКОВСЬКИЙ _____
 (назва) (ПБ) (підпис)

