

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

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**

*ОК 26 Основи моделювання та розрахунку  
будівельних конструкцій з використанням САПР*

Реалізується в межах освітньої програми

**Будівництво та цивільна інженерія.**

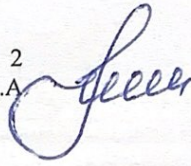
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

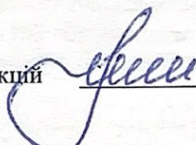
на першому рівні вищої освіти.

Суми – 2024

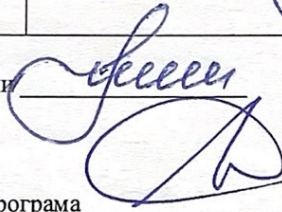
Розробник:

к.т.н., доцент Циганенко Л.А.

2  


Розглянуто та схвалено на затверджено на засіданні	протокол <u>12.06.2024 р. № 14</u>
кафедри будівельних конструкцій	Завідувач кафедри будівельних конструкцій  Циганенко Л.А.

Гарант освітньої програми



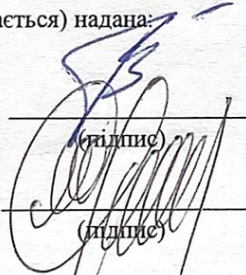
Людмила ЦИГАНЕНКО

Декан факультету,  
де реалізується освітня програма



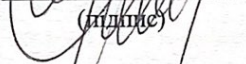
Олександр СОЛАРЬОВ

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

  
(підпис)

Луцько-Свєтлій Л.М

(ПІБ)

  
(підпис)

Аврамчук О.І.

(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

М. Вар  
(підпис)

Кадя Баранів  
(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: Кадя Баранів 2024 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 26 Основи моделювання та розрахунку будівельних конструкцій з використанням САПР					
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» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» кваліфікація: бакалавр з будівництва та цивільної інженерії					
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркового ОК)						
6.	Рівень НРК	6 рівень					
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денне : БУД - 5 семестр, 15 тижнів; Заочне: 3 БУД – 7 семестр.					
8.	Кількість кредитів ЄКТС	Денна , заочна – 5,0					
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)					
		Лекційні		Практичні		Самостійна робота	
		БУД	ЗБУД	БУД	ЗБУД	БУД	ЗБУД
		Денна	Заоч	Денна	Заоч.	Денна	Заоч.
		30	14	30	14	90	122
10.	Мова навчання	Українська					
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	к.т.н., доцент Циганенко Людмила Анатоліївна					
11.1	Контактна інформація	кабінет 329е; т. +380507412146; tsyganenkola@ukr.net					
12.	Загальний опис освітнього компонента (анотація)	Даний освітній обов'язковий компонент є складовою підготовки бакалавра з будівництва. Після вивчення ОК студент очікувано буде вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних задач будівництва та цивільної інженерії. Під час вивчення ОК отримає знання щодо сучасних програмних комплексів з розрахунку будівельних конструкцій, будівель та споруд та вміти моделювати, розраховувати та аналізувати дійсну роботу будівельних конструкцій, будівель та споруд при різних діях навантажень та впливах середовища, в якому працює конструкція					
13.	Мета освітнього компонента	Метою вивчення освітнього компоненту є формування знань з розрахунку будівельних конструкцій, будівель та споруд числовими методами та надання навичок з варіативного проектування будівельних конструкцій із застосуванням сучасних комп'ютерних програмних комплексів, зокрема що реалізують метод кінцевих елементів.					
14.	Передумови вивчення	Освітній компонент базується на знаннях з таких освітніх					

	ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	компонентів як: опір матеріалів, теоретична механіка, будівельна механіка, основи розрахунку будівельних конструкцій; Освітній компонент є основою для таких освітніх компонентів як: металеві конструкції, залізобетонні та кам'яні конструкції, основи та фундаменти, інформаційне моделювання в будівництві.
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 «Будівельні конструкції» вважаються : академічний плагіат, академічне шахрайство (списування, обман, видавання кимось 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: <b>Академічний плагіат</b> – оцінка 0 , повторне виконання завдання. <b>Академічне шахрайство</b> – анулювання отриманих балів; повторне проходження оцінювання повторне виконання не-самостійно виконаної роботи; <b>Використання електронних пристроїв під час підсумкового контролю знань</b> – відсторонення від виконання роботи, оцінка 0, повторне проходження підсумкового контролю
16.	Посилання на курс у системі Moodle	<a href="https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/">https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/</a>

## 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 ...	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) <sup>1</sup>							Як оцінюється РНД
	РН <sub>01</sub>	РН <sub>02</sub>	РН <sub>03</sub>	РН <sub>05</sub>	РН <sub>06</sub>	РН <sub>07</sub>	РН <sub>09</sub>	
ДРН 1. Знати роль комп'ютерного моделювання конструкцій будівель та споруд, сучасні комп'ютерні програми і комплекси, що допомагають вирішенню задач чисельного моделювання, методи розв'язання задач з визначення напружено-деформованого стану об'єктів будівництва.	+	+	+		+		+	Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік
ДРН 2. Виконувати підготовку вихідних даних для створення числової моделі конструкцій будівлі, просторових схем будівель та споруд за допомогою програми «ЛИРА САПР», «SOFISTIK» задавати навантаження і впливи для визначення розрахункових сполучень навантажень і зусиль, проводити аналіз результатів розрахунків і складати висновки. Вміти реалізувати принципи формування розрахункових моделей та проектувати конструкції з використанням програм підпрограм ЛИРА САПР: для конструювання металевих («ЛИР-СТК»), залізобетонних («ЛИР-АРМ»),	+	+	+	+	+	+	+	Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік
ДРН 3. Здатен моделювати процес завантаження будівельних конструкцій, будівель та споруд при вирішенні фізично нелінійних задач.	+	+	+	+	+	+	+	Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік
ДРН 4. Знати принципи розрахунку будівельних конструкцій, будівель та споруд на динамічне та сейсмічне навантаження в ПК ЛИРА САПР, та вміти його реалізувати.	+	+	+	+	+	+	+	Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік

<sup>1</sup> 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

### 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література <sup>2</sup>
	Аудиторна робота дена/зфн		Самостійна робота дена/зфн	
	Лк	П.з / семін. з		
<b>Модуль 1. ПК Ліра-САПР – інструмент комп'ютерного моделювання</b>				
<p><i>Тема 1. Комп'ютерне моделювання будівельних конструкцій, будівель та споруд</i></p> <p>1. Використання ЕОМ для розрахунку конструкцій. Світові досягнення в розвитку розрахункових програм.</p> <p>2. Сімейство ліроподібних програм перспективи розвитку ПК на їх основі</p> <p>3. Програмний комплекс «SOFISTIK»</p>	2/1	2/1	10/13	[1-5, 11, 18]
<p><i>Тема 2. Структура програмного комплексу «LIRA», та його основні модулі</i></p> <p>1. Призначення та структура комплексу комплексу Ліра-</p> <p>2. Препроцесор Лір-Візор,</p> <p>3. Процесори лінійні: ЛІР-Лін</p> <p>4. Постпроцесори - Лір -Арм, Лір-Стк, ПЕРЕРІЗ.</p>	2/1	2/1	10/13	[1-5, 11, 18]
<p><i>Тема 3. Відомості щодо підготовки розрахункової моделі в комплексі «LIRA»</i></p> <p><b>План.</b></p> <p>1. Системи координат: глобальна, місцева, локальна та спеціальна.</p> <p>2. Принципи ознаки системи.</p> <p>3. Типізація кінцевих елементів та бібліотека кінцевих елементів, їх особливості та область використання</p>	2/2	2/2	10/13	[1-5, 11, 18]
<p><i>Тема 4. Принципи формування розрахункових схем багатопверхових будівель</i></p> <p>1. Моделювання діафрагм жорсткості</p> <p>2. Принципи використання прийому "об'єднання переміщень"</p> <p>3. Використання абсолютно жорстких вставок</p> <p>4. Моделювання податливості з'єднання вузлів елементів</p> <p>5. Моделювання шарнірів в стержньових та пластинчатих елементах</p>	4/2	4/2	10/13	[1-5, 11, 18]
<p><i>Тема 5. Принципи формування розрахункових схем одноповерхових промислових будівель</i></p> <p>1. Розрахункові схеми одноповерхових</p>	4/2	4/2	10/13	[1-5, 11, 18]

<sup>2</sup> Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

<p>промислових будівель на підставі аналізу конструктивного рішення.</p> <p>2. Принципи формування розрахункової схеми рами з наскрізними колонами. Зв'язки вузлів, шарніри</p> <p>3. Характеристики жорсткості конструктивних елементів.</p> <p>4. Вибір типів кінцевих елементів.</p> <p>5. Визначення і завдання вузлових навантажень та навантажень на елементи</p> <p>6. Варіанти модулювання наскрізної колони в ПК Ліра</p>					
<p>Тема 6. <i>Проектування залізобетонних та сталевих конструкцій в ПК «ЛИРА».</i></p> <p>1. Постпроцесор ЛІР-АРМ - конструктор залізобетонних конструкцій: модулі армування, порядок роботи з комплексом, вхідні та вихідні дані, постпроцесор ЛІР-СТК-конструктор металевих конструкцій: модулі порядок роботи з системою, вхідні та вихідні дані.</p> <p>2. Розрахунок та армування конструкцій в системі ЛІР-АРМ, виведення результатів розрахунку, отримання креслень</p>	4/2	4/2		10/13	[1-5, 11, 18]
<p>Тема 7. <i>Принципи формування розрахункових схем просторових покриттів</i></p> <p>1. Поняття поверхні обертання, трансляційні поверхні.</p> <p>2. Вибір типу та розміру скінченних елементів в залежності від покриття.</p> <p>3. Формування поверхонь, заданих аналітично та шляхом копіювання.</p>	4/2	4/2		10/14	[1-5, 11, 18]
<p>Тема 8. <i>Основи розрахунку конструкцій в нелінійній постановці.</i></p> <p>1. Класифікація процесів життєвого циклу, що впливають на НДС конструкції.</p> <p>2. Типи нелінійності - фізична, геометрична, конструктивна, генетична.</p> <p>3. Моделювання процесу завантаження при вирішенні фізично нелінійних задач. Моделювання процесу зведення</p>	4/1	4/1		10/15	
<p>Тема 9. <i>Основи розрахунку конструкцій на динамічне та сейсмічне навантаження</i></p> <p>1. Принципи розрахунку на динамічне навантаження в ПК ЛИРА САПР</p> <p>2. Принципи розрахунку на сейсмічне навантаження в ПК ЛИРА САПР</p>	4/1	4/1		10/15	[1-5, 11, 18]
<b>Всього</b>	<b>30/14</b>	<b>30/14</b>		<b>90/122</b>	



## 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	Кількість годин БУД / (ЗБУД / ЗБУД ст)	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	Кількість годин БУД / (ЗБУД / ЗБУД ст)
ДРН 1.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи-</i> розрахунки за індивідуальним варіантом. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання	4/ 2	Використання технічних засобів навчання, самооцінка знань, використання опорних конспектів лекцій, основної та допоміжної літератури. Виконання практичного завдання.	10/ 13
ДРН 2.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи-</i> розрахунки за індивідуальним варіантом. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання	40/22	Використання технічних засобів навчання, самооцінка знань, використання опорних конспектів лекцій, основної та допоміжної літератури. Виконання практичного завдання.	60/79
ДРН 3.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи-</i> розрахунки за індивідуальним варіантом. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання	8/2	Використання технічних засобів навчання, самооцінка знань, використання опорних конспектів лекцій, основної та допоміжної літератури. Виконання з використанням числових методів розрахунку (ПК Ліра-САПР) індивідуальних розрахункових робіт.	10/15
ДРН 4.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація	8/ 2	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота посібником. Виконання з використанням	6/15

	<p>матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи</i>- розрахунки за індивідуальним варіантом.</p> <p>Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання</p>		<p>числових методів розрахунку (ПК Ліра-САПР) індивідуальних розрахункових робіт, перегляд навчальних відеороликів в мережі Internet.</p>	
--	---	--	---	--

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### 5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

5.1.2.

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Тестування 1 модуль– тест множинного вибору	15 балів / 15%	7 -й тиждень навчання
2.	Тестування 2 модуль– тест множинного вибору	15 балів / 15%	Заліковий тиждень
3.	Виконання практичних завдань згідно варіанту та їх захист	70 балів/ 70% ( по 10 балів за ПЗ)	На протязі семестру

5.1.3. Критерії оцінювання

Компонент <sup>3</sup>	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно <sup>4</sup>
	≤9	9-10	11-13	14-15
Опитування по лекційному матеріалу– тест множинного вибору	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
Виконання практичних завдань згідно варіанту та їх захист)	0-2	3-6 балів	7-9 балів	10 балів
	<i>Вимоги щодо завдання не виконано. висновків немає.</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, є висновки але не конкретизовані</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано вдумливість, запропоновано власне рішення, є висновки</i>

### 5.2.Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	<i>Усний зворотний зв'язок від викладача та студента під час роботи підготовки реферату та /або презентації згідно індивідуального завдання</i>	Кожен тиждень
2	<i>Виконання практичних робіт згідно індивідуального завдання зі зворотним зв'язком між викладачем та студентом</i>	Кожне практичне заняття

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

---

## 6.1. Основні джерела

### 6.1.1. Підручники та посібники

1. Комп'ютерні технології проектування залізобетонних конструкцій: Навч. посіб. / Ю. В. Веружський, В. І. Колчунов, М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерський. — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. — 808 с.
2. Барабаш М.С., Кір'язєв П.М., Лапенко О.І., Ромашкіна М.А. Основи комп'ютерного моделювання. К.: НАУ, 2019 - 500 с.
3. ЛІРА 9.2. Приклади розрахунку та проектування Навчальний посібник. М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерський, Д.В. Марченко, В.П. Титок – К.: видавництво «Факт», 2005. – 106 с.: іл.
4. ЛІРА–САПР. Книга І. Основи. Е.Б. Стрелец–Стрелецкий, А.В. Журавлев, Р.Ю. Водопьянов. Под ред. докт. техн. наук, проф. А.С. Городецкого. – Издательство LIRALAND, 2019.– 154с. [Електронне видання]. Режим доступу: <http://surl.li/hoeyz>
5. Городецький А.С., Євзеров І.Д. Комп'ютерні моделі конструкцій. – К., Вид-во «Факт», 2005.- 344 с.

### 6.1.2. Методичне забезпечення

6. Л.А. Циганенко, Н.М. Срібняк Методичні вказівки до виконання самостійної роботи на тему "Знаходження оптимальної товщини покриття за показником граничного прогину" для студентів 4 курсу спеціальності 6.060101 "Промислове та цивільне будівництво" денної та заочної форми навчання // Суми:СНАУ, 2010 р, 41ст., табл.3, бібл.4.
7. Циганенко Л.А, Циганенко Г.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня - бакалавр спеціальності 6.060101 „Промислове та цивільне будівництво” / Суми, 2013 рік, 92 ст., табл.11, бібл. 4.
8. Дослідження будівельних конструкцій на ЕОМ: конспект лекцій до тем 1 модуля . Частина 1 для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"- Суми, 2017.-44 с., табл.3, бібл.17.(Протокол засідання навч-метод. ради будфакультету №7 від 14.03.17)
9. Срібняк Н.М., Циганенко Л.А., Циганенко Г.М., Івченко В.Д. Спільна робота плит в ячeyці перекриття // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Т. 31 (70), №3, 2020.
10. Sribniak Nataliia Напружено-деформований стан структурної плити / Nataliia Sribniak, Liudmyla Tsyhanenko, Hennadii Tsyhanenko, Serhii Halushka // ACADEMIC JOURNAL Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Полтава: ПНТУ, 2020. – Т. 2 (55). – С. 35-43. – doi:<https://doi.org/10.26906/znp.2020.55.2339>
11. Taliat Azizov, Nataliia Sribniak, Liudmyla Tsyhanenko, Dmytro Volkov. Modelling of reinforced concrete slab to account for cracking . Conference proceedings of the 23 r d International Scientific Conference ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT, Jelgava, Latvia, May 22-24, 2024 С. 302-311 (<https://www.tf.lbtu.lv/conference/proceedings2024/Papers/TF059.pdf>)
12. Nataliia Sribniak, Valerii Lutskovskyi, Liudmyla Tsyhanenko, Serhii Halushka, Henadii Tsyhanenko, Stanislav Rohovyi. Regulation of the stress-strain state of the structural plate of the covering. Conference proceedings of the 23- rd International Scientific Conference ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT, Jelgava, Latvia, May 22-24, 2024. С.448-459
13. Tsyhanenko L., Sribniak N., Tsyhanenko H., Lutskovskyi V., Ordon-Beska B.. Determining the optimal size of the basic element in a space grid structure. Construction of Optimized Energy Potential. 2023;12(1): 201-208. <https://doi.org/10.17512/bozpe.2023.12.22>

14. Срібняк Н.М., Циганенко Л.А., Галушка С.А., Циганенко Г.М. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СТРУКТУРНОЇ ПЛИТИ ПОКРИТТЯ. Збірник наукових праць. «СУЧАСНЕ БУДІВНИЦТВО ТА АРХІТЕКТУРА». Збірник 08. ОДАБА, 2024

### **6.1.3 Веб- та електронні ресурси**

- 15 Програмний комплекс «Ліра-САПР». <https://www.liraland.ua/lira/systems/construction.php>
- 16.МОНОМАХ-САПР 2013. Навчальний посібник. Приклади розрахунку та проектування./Городецкий Д.А., Юсипенко С.В., Батрак Л.Г., Лазарев А.А., Рассказов А.А.– К.: Електронне видання, 2013. – 368 с. Режим доступу: URL: <http://surl.li/cmknfv>. Дата звертання 19.06.2024
17. Скорук Л.М. Пошук ефективних розрахункових моделей ребристих залізобетонних плит та перекриттів// Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. Вип.10. – Рівне: УДУВГП, 2003. – с. 212–219. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://surl.li/bizutt>
18. Симонов С.С., Срібняк Н.Н. Применение связки программ Revit Structure и Robot Structure Analysis при проектировании зданий из монолитного железобетона [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/uxvsdk>
19. САПФИР 2020: Збір нагрузок [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/emrci>
20. Державні будівельні норми України. [Електронний ресурс]. URL: <http://dbn.at.ua> 17.

### **6.1. Додаткові джерела**

22. Немчинов Ю.І. Розрахунок просторових конструкцій. Метод скінченних елементів. – К.: Будивельник, 1980.-225с.
23. В.Т. Бугаєв, В.В. Ковтун. Розрахунок конструкцій у матричній формі. Навчальний посібник. Одеса 2003
24. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування. Баженов В.А., Криксунов Є.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. / За ред. П.П. Лізунова Підручник. — К.: Каравела, 2019. — 488 с.

### **7. Програмне забезпечення**

25. Програмний комплекс ЛІРА-САПР. Академічна версія. Скачати версію можна за посиланням [URL:https://www.liraland.ua/services/forstudents.php](https://www.liraland.ua/services/forstudents.php)
26. <https://www.sofistik.com/en/>

## Рецензія на робочу програму (силабус)

<b>Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом проектної групи</b>	<b>Так</b>	<b>Ні</b>	<b>Коментар</b>
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 БЦІ

<b>Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента викладачем відповідної кафедри</b>	<b>Так</b>	<b>Ні</b>	<b>Коментар</b>
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) \_\_\_\_\_

*(ПІБ)**(посада, ПІБ)**(підпис)*