

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет будівельний
Кафедра будівельних конструкцій

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

Дослідження будівельних конструкцій на ПЕОМ

Реалізується в межах освітньої програми

Будівництво та цивільна інженерія


за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

на першому рівні вищої освіти

Розробник:



Срібняк Н.М., доцент, кандидат технічних наук

Розглянуто та схвалено на затверджені на засіданні кафедри будівельних конструкцій	протокол від <u>02.04.2021</u> № <u>13</u>
	Завідувач кафедри <u></u> Душин В.В.

Погоджено:

Гарант освітньої програми



Циганенко Л.А.

Декан факультету, де реалізується освітня програма



Циганенко Л.А.

Рецензія на робочу програму надана



Верещак С.М.
Циганенко Л.А.

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації



Бадосшина В.О.

Зареєстровано в електронній базі: дата:

20.04

2021 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	Дослідження будівельних конструкцій на ПЕОМ		
2.	Факультет/кафедра	Будівельний факультет, кафедра будівельних конструкцій		
3.	Статус ОК	Вибірковий 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 будівництва.		
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)	Для студентів 2 курсу скороченого терміну навчання студентів, що навчаються за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та здобувають освітній ступінь «Бакалавр»		
6.	Рівень НРК	6 рівень		
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денне - 3 семестр, 15 тижнів;		
8.	Кількість кредитів ЄКТС	Денна форма – 5		
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття) Денна/заочна		Самостійна робота
		Лекційні	Практичні /семинарські	
		30	30	-
				-
				90
10.	Мова навчання	українська		
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	к.т.н., доцент Срібняк Наталія Миколаївна		
10.1	Контактна інформація	кабінет 329е; т. +380956637259; nataliya.sribnyak.17@gmail.com		
12.	Загальний опис освітнього компонента	Освітній компонент надає знання та навички з комп'ютерного варіативного проектування будівельних конструкцій, а саме: технологій моделювання та числового аналізу конструкцій в середовищі програмного комплексу ЛПРА. Знання та навички, що отримуються при вивченні дисципліни, надають більш наглядну картину щодо того, як «працює» будівельна конструкція зважаючи на ті чи інші граничні умови її роботи; покращуються уявлення щодо напружено-деформованого стану будівельних конструкцій, які працюють в умовах багатфакторних силових впливів з урахуванням сумісної роботи елементів. Дисципліна дає навички виконання курсових проектів з розрахунку будівельних конструкцій та дипломного проектування; формує навички розрахунково-проектної діяльності у інженера.		
13.	Мета освітнього компонента	Поглиблення знань з розрахунків будівельних конструкцій числовими методами та надання навичок з варіативного проектування будівельних конструкцій із застосуванням сучасних комп'ютерних програмних комплексів, що реалізують метод кінцевих елементів. Знання та навички, що отримуються при вивченні дисципліни, знаходять застосування під час виконання курсового та дипломного проектування будівельних конструкцій.		
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими	Освітній компонент базується на знаннях з таких освітніх компонентів як: опір матеріалів, теоретична механіка, будівельна механіка,		

	освітніми компонентами ОП	основи розрахунку будівельних конструкцій; моделювання конструктивних схем будівель та споруд в програмних комплексах. Освітній компонент є основою для таких освітніх компонентів як: металеві конструкції, залізобетонні та кам'яні конструкції, основи та фундаменти, основи моделювання та розрахунку будівельних конструкцій з використанням САПР, інформаційне моделювання в будівництві, ефективні конструкції будівель та споруд, реконструкція та посилення будівель та споруд, основи моделювання та розрахунку будівельних конструкцій з використанням САПР
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. Порушення академічної доброчесності при вивченні ОК «Дослідження будівельних конструкцій на ПЕОМ» 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: Академічний плагіат – оцінка 0 , повторне виконання завдання. Академічне шахрайство – анулювання отриманих балів; повторне проходження оцінювання повторне виконання несамостійно 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=713

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 ₀₁	РН ₀₂	РН ₀₃	РН ₀₅	РН ₀₆	
<p>ДРН 1. Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні принципи моделювання будівельних конструкцій, будівель і споруд; - складові розрахункової схеми і їх аналіз; - можливості бібліотеки елементів програмного комплексу та їх використання для моделювання розрахункових схем; - найбільш ефективні прийоми, використовувані при моделюванні розрахункових схем; - моделювання контактних задач; - розрахункові поєднання зусиль (PCY). Розрахункові поєднання навантажень (PCN); - особливості «стикування» в розрахункових схемах елементів з різною мірністю; - поняття про розрахунки з урахуванням фізичної нелінійності матеріалу; - особливості моделювання ребристих залізобетонних перекриттів. - алгоритм розрахунку каркасу будівлі; - алгоритм розрахунку поперечної рами одноповерхової промислової будівлі. 	x					Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік
<p>ДРН 2. Володіти базовими навичками роботи з сучасними комп'ютерними програмними комплексами, що вирішують задачі чисельного моделювання будівельних конструкцій, знати і володіти принципами формування розрахункових моделей для відповідних розрахункових ситуацій, вимоги визначення розрахункових сполучень навантажень і зусиль.</p>		x	x			Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік
<p>ДРН3. Використовувати комп'ютерне моделювання конструкцій будівель та споруд, як для розрахунку окремих конструкцій так і з урахуванням їх сумісної роботи з будівлею або спорудою в цілому.</p>		x	x	x		Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік

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 4. Виконувати різноваріантне моделювання будівельної конструкції та оцінювати результати розрахунків за окремими варіантами моделювання.		x	x		x	Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік
ДРН 5. Використовувати можливості програм для моделювання конструктивних особливостей вузлів з'єднання конструктивних елементів їх жорсткостей та особливостей деформування, завдавати навантаження і впливи.		x	x	x		Тестування на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, розрахунково-практичне завдання, залік

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	
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
Тема 1. <i>Основні принципи моделювання будівельних конструкцій, будівель і споруд.</i> Багатомірність та багатофункційність. Невизначеність в системі знань про об'єкт і необхідність їх експериментального поповнення. Експеримент і практичний досвід. Основні принципи моделювання будівельних конструкцій, будівель і споруд	2	0		6	1-5, 11, 21-23
Тема 2. <i>Складові розрахункової схеми і їх аналіз</i> Геометрична схема елемента конструкції. Прикладені навантаження. Типи опорних закріплень. Модельне середовище.	2	0		10	1-5, 11, 21-23

² Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

<p><i>Тема 3. Можливості бібліотеки елементів програмного комплексу та їх використання для моделювання розрахункових схем.</i></p> <p>Кінцеві елементи, що моделюють лінійно деформуються системи. Кінцеві елементи, що моделюють нелінійно деформовані системи (фізична і геометрична нелінійність). Спеціальні елементи. Моделювання конструктивних рішень вузлів: опорні закріплення, податливість з'єднань, шарніри, тертя. Вибір типів кінцевих елементів і побудова кінцево-елементної сітки. Побудова безперервних полів напружень в МКЕ. Абсолютно жорсткі вставки (тіла).</p>	2	0		8	1-5, 11, 21-23
<p><i>Тема 4. Найбільш ефективні прийоми, використовувані при моделюванні розрахункових схем.</i></p> <p>Стратифікація. Фрагментація. Використання суперелементів.</p>	4	2		6	1-5, 11, 21-23
<p><i>Тема 5. Неординарні випадки моделювання розрахунку конструкцій з урахуванням зміни розрахункових схем.</i></p> <p>Глибина моделювання. Моделювання контактних задач. Моделювання розрахунку конструкцій з урахуванням зміни розрахункових схем. Моделювання місць передачі кранового навантаження на плоский діаметр одноповерхового промислового будівлі.</p>	2	4		8	1-5, 11, 21-23
<p><i>Тема 6. Розрахункові поєднання зусиль (PCU). Розрахункові поєднання навантажень (PCH).</i></p> <p>Рішення задачі про визначення найбільш небезпечних поєднань навантажень забезпечує взаємозв'язок між результатами розрахунку споруди на різні навантаження і конструюванням його елементів. Критерії для перетину стержня при визначенні PCU. Критерії для плоского напруженого стану. Критерії для тонких плит. Критерії для тривимірного напруженого стану.</p>	4	4		10	1-5, 11, 21-23
<p><i>Тема 7. Помилки при побудові розрахункових схем і можливості їх виключення.</i></p>	4	4			1-5, 11, 21-23

Помилки і пастки при стикуванні елементів різної розмірності. Стиковка стрижнів і плит. Спирається плити на точкову опору і введення абсолютно жорстких вставок. Стиковка стрижнів і пластин. Стиковка стрижнів і об'ємних елементів. Сполучення оболонкових елементів - плит і пластин				10	
<i>Тема 8. Розрахунки з урахуванням фізичної нелінійності.</i> Фізична нелінійність бетону. Модуль деформацій бетону. Нелінійна задача при розрахунку залізобетонних конструкцій, будівель і споруд. Приклад комп'ютерного моделювання процесу навантаження залізобетонної конструкції в фізично нелінійній постановці	4	4		8	1-5, 11, 21-23
<i>Тема 9. Особливості моделювання ребристих залізобетонних перекриттів.</i> Моделювання ребристих плит з використанням абсолютно жорсткої вставки (тіла). Моделювання ребристих плит пластинами певної жорсткості.	2	6		8	1,6,9,10,12,13,14,15,24
<i>Тема 10. Лінійний розрахунок каркасу багатопверхової будівлі.</i> Дані для проектування та збір навантажень. Реалізація розрахунку в ПК ЛІРА. Розрахункові поєднання зусиль.	4	6		8	1,2,4,5,11,19,24
<i>Тема 11. Проектування поперечної рами багатопрольотної одноповерхової виробничої будівлі з крановим обладнанням</i> Дані для проектування і збір навантажень. Збір навантажень для проектування безрозкісної ферми прольотом 18 м. Реалізація розрахунку в ПК ЛІРА.	4	6		8	1,4,5,7,24
Всього	30	30		90	

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
<p>ДРН 1. Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні принципи моделювання будівельних конструкцій, будівель і споруд; - складові розрахункової схеми і їх аналіз; - можливості бібліотеки елементів програмного комплексу та їх використання для моделювання розрахункових схем; - найбільш ефективні прийоми, використовувані при моделюванні розрахункових схем; - моделювання контактних задач; - розрахункові поєднання зусиль (PCY). Розрахункові поєднання навантажень (PCH); - особливості «стикування» в розрахункових схемах елементів з різною мірністю; - поняття про розрахунки з урахуванням фізичної нелінійності матеріалу; - особливості моделювання ребристих залізобетонних перекриттів. - алгоритм розрахунку каркасу будівлі; - алгоритм розрахунку поперечної рами одноповерхової промислової будівлі. 	<p><i>Дедуктивні методи</i> – пов’язані із формулюванням загальних положень, формул, законів та їх застосуванням до конкретних задач, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій.</p> <p>Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.</p>	68	Робота з навчальними посібниками, підручниками, інтернет-джерелами	90
<p>ДРН 2. Володіти базовими навичками роботи з сучасними комп’ютерними програмними комплексами, що вирішують задачі чисельного моделювання будівельних конструкцій, знати і володіти принципами формування розрахункових моделей для відповідних розрахункових ситуацій, вимоги визначення розрахункових сполучень навантажень і зусиль.</p>	<p><i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій,</p> <p><i>Практичні методи-</i> розрахунки за індивідуальним варіантом з використанням програмного комплексу «ЛІРА-САПР» в спеціалізованому комп’ютерному класі .</p>	24	<p>Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота посібникам.</p> <p>Виконання з використанням числових методів розрахунку (ПК Ліра-САПР) індивідуальних розрахункових робіт, перегляд навчальних відеороликів в мережі Internet.</p>	48

	Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.			
ДРН3. Використовувати комп'ютерне моделювання конструкцій будівель та споруд, як для розрахунку окремих конструкцій так і з урахуванням їх сумісної роботи з будівлею або спорудою в цілому.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи-</i> розрахунки за індивідуальним варіантом з використанням програмного комплексу «ЛІРА-САПР» в спеціалізованому комп'ютерному класі . Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.	62	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота посібникам. Виконання з використанням числових методів розрахунку (ПК Ліра-САПР) індивідуальних розрахункових робіт, перегляд навчальних відеороликів в мережі Internet.	72
ДРН 4. Виконувати різноваріантне моделювання будівельної конструкції та оцінювати результати розрахунків за окремими варіантами моделювання.	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи-</i> розрахунки за індивідуальним варіантом з використанням програмного комплексу «ЛІРА-САПР» в спеціалізованому комп'ютерному класі . Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.	28	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота посібникам. Виконання з використанням числових методів розрахунку (ПК Ліра-САПР) індивідуальних розрахункових робіт, перегляд навчальних відеороликів в мережі Internet.	24
ДРН 5. Використовувати можливості програм для моделювання конструктивних особливостей вузлів з'єднання конструктивних еле-	<i>Пояснювально-репродуктивні методи:</i> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація	28	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота посібникам.	24

<p>ментів їх жорсткостей та особливостей деформування, завадати навантаження і впливи.</p>	<p>матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи-</i> розрахунки за індивідуальним варіантом з використанням програмного комплексу «ЛІРА-САПР» в спеціалізованому комп'ютерному класі .. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.</p>		<p>Виконання з використанням числових методів розрахунку (ПК Ліра-САПР) індивідуальних розрахункових робіт, перегляд навчальних відеороликів в мережі Internet.</p>	
--	--	--	---	--

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 на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу тем 1-8	20 балів/20%	По закінченню вивчення тем №№ 1-3; 4-5; 6-8
2.	Розрахунково-практичне завдання після вивчення теми 9	28 бали / 28%	По закінченню вивчення теми 9
3.	Розрахунково-практичне завдання після вивчення теми 10	22 бали / 22%	По закінченню вивчення теми 10 - до 13-14 тижня
4.	Залік – тест множинного вибору та розрахунково-практичні завдання	30 балів / 30%	Екзаменаційний тиждень

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Тестування	<2 балів	2-2,5 бали	3 3,5 бали	4 бали
	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
Розрахунково-практичне завдання після вивчення тем	<0,5 бали	1 бал	1,5 бали	2 бали
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але є помилки та відсутні деякі креслення	Виконано усі вимоги завдання, але відсутні деякі креслення	Виконано усі вимоги завдання, наведені креслення з необхідними поясненнями

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 розрахунково-практичним завданням	Кожне практичне заняття
2.	Усний зворотний зв'язок на розрахунково-практичне завдання	Кожен тиждень
3.	Проміжні звіти (за окремими пунктами виконання) з розрахунково-практичних робіт	Кожне друге практичне 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. Комп'ютерш технологи проектування залізобетонних конструкцій: Навч. посіб. / Ю. В. Верюжський, В. І. Колчунов, М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерський. — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. — 808 с. (Рос. мовою).
2. Автор: Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В.Н. Компьютерное моделирование в задачах строительной механики. Учебное пособие.- Изд-во АСВ, 2016. – 338с.
3. ЛИРА 9.2. Примеры расчета и проектирования Учебное пособие. М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерский, Д.В. Марченко, В.П. Титок – К.: издательство «Факт», 2005. – 106 с.: ил.
4. Лира 9.4.Примеры расчета и проектирования. Приложение к ученому пособию Лира 9.2./ Гензерский Ю.В., Куценко А.Н., Марченко Д.В и др. //К.: издательство НИИАСС, 2006, 124 с.
5. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерні моделі конструкцій. – К., Изд-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, 2010р, 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 ячейці перекриття // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Т. 31 (70), №3, 2020.

6.1.3 Веб- та електронні ресурси.

10. Примеры и уроки [Электронный ресурс]. URL: <https://www.liraland.ru/video/example/>
- 11.МОНОМАХ-САПР 2013.Учебное пособие.Примеры расчета и проектирования./Городецкий Д.А., Юсипенко С.В., Батрак Л.Г., Лазарев А.А., Рассказов А.А.– К.: Электронное издание, 2013. – 368 с. Режим доступа: URL:<https://docplayer.ru/30962399-Uchebnoe-posobie-primery-rascheta-i-proektirovaniya-ooo-lira-sapr-kiev-2013.html>. Дата звертання 19.07.2021
12. Скорук Л.Н. «Поиск эффективных расчетных моделей ребристых железобетонных плит и перекрытий» [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа до ресурсу: URL: http://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm_23_scad.html?fbclid=IwAR3fC7jСКА0zMA3rnpqaVhx5ptb3_A4mIFFuaMuCpgEuRCMUNIn8J3nq3M.
13. «Практическая реализация математической (компьютерной) модели многоребристого перекрытия» А.С. Маркович, журнал «Строительная механика инженерных конструкций и сооружений» 2016, №2.

14. Кибкало А. В., Волков М. Д. Кессонные перекрытия как эффективный тип ребристых плит // Молодой ученый. — 2016. — №25. — С. 37-40. — URL <https://moluch.ru/archive/129/35707/> (дата обращения: 19.11.2019).
15. Маковский С.А., Новиков М.В., Маковская Т.А. конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния монолитного перекрестно-ребристого перекрытия //Известия ВУЗов. Северо-кавказский регион. Технические науки .2017.№2.С. 91-96. DOI: 10.17213/0321-2653-2017-2-91-96
16. Лоскутов И.С. Монолитные железобетонные кессонные перекрытия.М.: 2015
17. Строительный портал. [Электронный ресурс]. URL: <http://dwg.ru>
18. Державні будівельні норми України. [Електронний ресурс]. URL: <http://dbn.at.ua>
19. Google class з дисципліни «Дослідження будівельних конструкцій на ПЕОМ» код приєднання до класу: nosdf57
20. Пример решения задачи расчета плоской рамы в ПК ЛИРА 10.0. [Электронный ресурс]. URL: [http:// https://www.youtube.com/watch?v=vfbz2T3VM5c](http://https://www.youtube.com/watch?v=vfbz2T3VM5c)

6.1. Додаткові джерела

21. Немчинов Ю.И. Расчет пространственных конструкций. Метод конечных элементов. —К.:Будивельник,1980.-225с.
22. Еременко С.Ю. Метод конечных элементов в механике деформируемых тел. Харьков:Изд-во «Основа» при ХГУ,1991.-272 с.
23. Информатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування. Баженов В.А., Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. / За ред. П.П. Лізунова Підручник. — К.: Каравела, 2019. — 488 с.

7. Програмне забезпечення

24. Програмный комплекс ЛИРА-САПР. Академічна версія. Скачати версію можна за посиланням URL:<https://www.liraland.ua/services/forstudents.php>