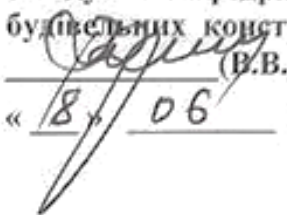


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра будівельних конструкцій

«Затверджую»
Завідувач кафедри
будівельних конструкцій

(В.В. Душин)
« 18 » 06 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(СИЛАБУС)**

ВМ 002 Розрахунок та конструювання спеціальних споруд

Спеціальність: *192 Будівництво та цивільна інженерія*

Освітня програма: *Будівництво та цивільна інженерія*

Факультет: *будівельний*

2020-2021 навчальний рік

Робоча програма «**Розрахунок та конструювання спеціальних споруд**» для студентів за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

Розробники:

Л.А.Циганенко., к.т.н., доцент /

Н.М. Срібняк, к.т.н., доцент /

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри будівельних конструкцій

Протокол від «08» червня 2020 року № 10

Завідувач кафедри будівельних конструкцій

«08» 06 2020 року

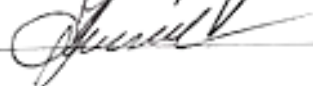
 (В.В. Душин)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми

 (В.В. Душин)

Декан факультету

 (М.В. Нагорний)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації



Зареєстровано в електронній базі: дата: 03.02 2020 р.

© СНАУ, 2020 рік

© Циганенко Л.А., 2020 рік

© Срібняк Н.М., 2020 рік

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		заочна форма навчання	
Кількість кредитів - 3	Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія	Рік підготовки:	
Змістових модулів: 3		2020-2021 й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -«Розрахунок купольного покриття» -«Розрахунок циліндричного покриття» -«Розрахунок висячого покриття»		Курс	
		1 м	
		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		1 (о)	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента -	Освітній ступінь «Магістр»	6 год	
		Практичні, семінарські	
		6 год	
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		78 год	
		Індивідуальні завдання:	
		-	
	Вид контролю: залік		

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування системи спеціальних теоретичних знань в галузі будівництва; надання навичок проектування будівель та споруд із використанням просторових систем. .

Завдання: повинен уміти вибрати з безлічі можливих систем системи, що оптимально задовольняють функційним та архітектурним вимогам щодо будівель та споруд, залишаючись досить економічними, мати інформацію про роботу широкого кола конструкцій та методи їхнього наближеного розрахунку.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

Модуль 1: відомості щодо класифікації просторових покриттів за ознаками; основні переваги просторових покриттів в порівнянні з плоскими покриттями; основні типи поверхонь, що використовуються при проектуванні оболонок; відомості із геометрії поверхонь; напружений стан тонкостінних оболонок, граничні умови конструкцій, рівняння рівноваги; моментна та безмоментна теорії розрахунку оболонок; розрахунок та конструювання циліндричних оболонок; види циліндричних оболонок, особливості роботи та конструювання коротких та довгих циліндричних оболонок; розрахунок та конструювання оболонок, утворених за формою еліптичного та гіперболічного параболоїдів; розрахунок та конструювання купольних покриттів.

Модуль 2: класифікація висячих систем, їхні особливості, недоліки та переваги; основні види пневматичних тонкостінних покриттів: покриття повітреносучого та повітреопірного типу; їхні техніко-економічні показники, особливості використання, переваги та недоліки; матеріали для виготовлення пневмопокриттів; види навантажень, що діють на конструкції повітреносучого та повітреопірного типів; види швів й особливості конструктивного вирішення пневмооболонок повітреопірного типу.

вміти:

Модуль 1:

- 1) за допомогою програмних комплексів, що реалізують метод кінцевих елементів, створювати розрахункові схеми (за завданням) циліндричного покриття, покриття за формою куполу (сферичного чи параболічного), покриттів, утворених за поверхнею гіперболічного та еліптичного параболоїдів;
- 2) правильно обирати типи кінцевих елементів розрахункової схеми того чи іншого просторового покриття; призначати характеристики жорсткості кінцевим елементам розрахункової схеми; задавати граничні умови розрахункової схеми; розраховувати, обирати тип навантаження, призначати навантаження на кінцеві елементи розрахункової схеми;
- 3) виконувати статичний розрахунок в лінійній постановці; аналізувати результати статичного розрахунку та конструювати елементи просторового

покриття (визначати необхідну товщину монолітної оболонки, площу перерізу та розташування робочої арматури);

- 4) зробити загальні висновки щодо особливостей роботи конструкції під навантаження; основних правил її конструювання.

Модуль 2:

- 1) за допомогою програмних комплексів, що реалізують метод кінцевих елементів, створювати розрахункову схему висячого вантового покриття;
- 2) призначати характеристики жорсткості кінцевим елементам розрахункової схеми вантового покриття; задавати граничні умови розрахункової схеми; розраховувати, обирати тип навантаження, призначати навантаження на кінцеві елементи розрахункової схеми;
- 3) виконувати статичний розрахунок в лінійній постановці; аналізувати результати статичного розрахунку та перевіряти підібраний переріз несучих елементів – вант;
- 4) зробити загальні висновки щодо характеру та особливостей роботи вантових конструкцій.

2. Програма навчальної дисципліни

*(програма навчальної дисципліни затверджена вченою радою СНАУ
протокол №3 від 29.10.12 р.)*

Змістовий модуль 1. Оболонки покриття будівель та споруд

Тема 1. Розвиток просторових конструкцій Розвиток просторових конструкцій. Масивні конструкції давнини. Розвиток тонкостінних оболонок з появою залізобетону. Поняття про тонкостінну оболонку. Еволюція вантових та сітчастих систем. Причини розвитку формоутворення оболонок. Стилль Hi-Tech – сучасний етап існування просторових покриттів. Область застосування просторових покриттів. Переваги просторових покриттів. Види просторових покриттів: склепіння, складки, оболонки. Поверхні переносу й поверхні обертання, що застосовуються найбільш часто. Відомості із геометрії поверхонь. Параметри Монжа.

Тема 2. Напружений стан тонкостінних оболонок. Напружений стан тонкостінних оболонок. Рівняння рівноваги елементарного елемента оболонки. Крайові умови. Умови застосування безмоментної теорії розрахунку оболонок. Умови рівноваги елемента оболонки одиничної площі, що знаходиться під дією нормальних сил та зусиль зсуву. Поняття про навантаження, що діє на просторове покриття. Методика статочного розрахунку тонкостінних оболонок за безмоментною теорією. Методика статочного розрахунку тонкостінних оболонок на програмному комплексі «Лира».

Тема 3. Розрахунок і конструювання циліндричних оболонок. Розрахунок довгих циліндричних оболонок, особливості розрахунку коротких циліндричних оболонок. Діафрагми циліндричних оболонок.

Геометрія циліндричної оболонки. Різновиди циліндричних оболонок за конструктивною ознакою. Типові конструктивні рішення циліндричних оболонок. Розрахунок довгих циліндричних оболонок. Внутрішні зусилля, що діють в серединній поверхні нескінченно малого елемента поверхні. Уявлення про напружений стан циліндричних оболонок. Тріщиноутворення в циліндричних оболонках. Армування конструкцій. Діафрагми циліндричних оболонок. Особливості розрахунку коротких циліндричних оболонок. Приклади конструктивних вирішень коротких циліндричних оболонок. Приклад визначення внутрішніх зусиль в круговій циліндричній оболонці на квадратному плані.

Змістовий модуль 2. Оболонки покриття подвійної кривини.

Тема 4. Розрахунок і конструювання оболонки у формі еліптичного параболоїду на прямокутному плані.

Вибір функції напружень. Розподілення зусиль по поверхні покриття. Особливості конструювання зон, де діють значні моменти. Геометрія оболонки типу еліптичний параболоїд. Основи розрахунку оболонки типу еліптичний параболоїд. Конструювання оболонки типу еліптичний параболоїд. Аналіз напружено-деформованого стану оболонки. Особливості конструювання зон, де діють значні моменти. Приклад визначення внутрішніх зусиль в оболонці типу еліптичний параболоїд.

Тема 5. Розрахунок і конструювання оболонок типу гіперболічний параболоїд на вільному плані.

Особливості геометрії. Розрахунок на дію симетричних рівномірно розподілених навантажень. Особливості геометрії гіпару, розвиток конструктивних форм. Розрахунок оболонок типу гіпар. Особливості конструювання оболонок. Приклади зведених оболонок-гіпарів. Приклад статичного розрахунку гіпара на квадратному плані.

Тема 6. Розрахунок і конструювання купольних покриттів на криволінійному плані.

Особливості розподілу зусиль і конструювання оболонок. Геометрія купольного покриття. Класифікація куполів за конструктивними схемами. Формоутворення куполів з різними конструктивними схемами. Конструювання куполів з різних конструктивних схем. Наближений розрахунок куполів-оболонок.

Змістовий модуль 3. Висячі, вантові та пневматичні покриття будівель та споруд.

Тема 7. Розрахунок та конструювання вантових покриттів.

Особливості, переваги та недоліки вантових оболонок. Класифікація висячих систем. Основи розрахунку вантових систем на прямокутному плані. Способи стабілізації гнучких тросів. Конструктивні схеми вантових покриттів. Вантові покриття одинарної кривини. Системи з одиночних тросів. Двохпоєсні вантові системи. Вантові покриття подвійної кривини. Системи з одиночних тросів.

Двохпоясні системи. Перехресні системи (тросові сітки). Наближений розрахунок куполів-оболонок.

Тема 8. Пневматичні тонкостінні покриття. Конструювання пневматичних оболонок повітреопірного типу

Види тонкостінних пневматичних покриттів, їх переваги, особливості використання та ТЕП. Пнемопанельні (пнемокаркасні) та повітреопірні конструкції. Навантаження, які діють на покриття. Врахування вітрових та снігових навантажень. Поняття про м'яку оболонку. Поняття про пневматичні тонкостінні покриття. Види пневматичних тонкостінних покриттів (повітреопірні та повітренесомі). Матеріали для м'яких оболонок та вимоги до них. Переваги м'яких оболонок. Повітренесомі покриття : пнемопанельні та пнемокаркасні конструкції. Класифікація тонкостінних пнемопокриттів за видом матеріалу та конструктивною ознакою. Закони формоутворення м'яких оболонок. Види швів. Забезпечення герметичності. Конструкції силових поясів.

Пневматичні конструкції повітреопірного типу. Закони формоутворення. Конструювання оболонок. Види з'єднань полотнищ оболонок. Вхідні пристрої. Основи та анкерні пристрої. Кріплення оболонок до стаціонарних конструкцій. Кріплення оболонки до основи. Особливості повітреопірних конструкцій. Розрахунок повітреопірної конструкції.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	заочна форма					
	Усьо- го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Просторові покриття будівель та споруд						
Змістовий модуль 1. Оболонки покриття будівель та споруд						
Тема 1. Розвиток просторових конструкцій.	6	0				6
Тема 2. Напружений стан тонкостінних оболонок.	10	2	2			6
Тема 3. Розрахунок і конструювання довгих циліндричних оболонок.	12	2	2			8
Разом за змістовим модулем 1	28	4	4	0	0	20
Змістовий модуль 2. Оболонки покриття подвійної кривизни						
Тема 4. Розрахунок і конструювання оболонки у формі еліптичного параболоїду.	14	0	0			14

Тема 5. Розрахунок і конструювання оболонок типу гіперболічний параболоїд на вільному плані..	4		0			4
Тема 6. Розрахунок і конструювання купольних покриттів	12	2	2			8
Разом за змістовим модулем 2	30	2	2	0	0	26
ІНДЗ		-	-	-		-
Усього годин за модулем 1	58	6	6	0	0	46
Модуль 2 . Висячі конструкції просторових покриттів. Пневматичні тонкостінні покриття.						
Змістовий модуль3. Висячі, вантові та пневматичні покриття будівель та споруд.						
1	2	3	4	5	6	7
Тема 7. Розрахунок та конструювання вантових покриттів.	18	0	0		0	18
Тема 8. Пневматичні тонкостінні покриття.Конструювання пневматичних оболонок повітреопірного типу.	14	0				14
Разом за змістовим модулем 3	32	0	0	0	0	32
ІНДЗ					0	
Усього годин за модулем 2	32	0	0	0	0	32
Усього годин	90	6	6	0	0	78

4. Теми та план лекцій.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин зф
1	Тема 2 Напружений стан тонкостінних оболонок. План. 1.Напружений стан тонкостінних оболонок. 4.Умови застосування безмоментної теорії розрахунку оболонок. 5.Умови рівноваги елементу оболонки одиничної площі, що знаходиться під дією нормальних сил та зусиль зсуву. 6.Поняття про навантаження, що діє на просторове покриття. 7. Методика статичного розрахунку тонкостінних оболонок на програмному комплексі «Ли́ра».	-
2	Тема 3. Розрахунок і конструювання циліндричних оболонок. План. 1.Розрахунок коротких циліндричних оболонок, особливості розрахунку. 2.Армування конструкцій. Діафрагми циліндричних оболонок. 3.Геометрія циліндричної оболонки.	2
3	Тема 4. Розрахунок і конструювання оболонки у формі еліптичного параболоїду на прямокутному плані. План. 1.Геометрія оболонки типу еліптичний параболоїд 2.Основи розрахунку та конструювання оболонки типу еліптичний параболоїд. 3.Вивчення напружено-деформованого стану оболонки.	2
4	Тема 6. Розрахунок і конструювання купольних покриттів на криволінійному плані. План. 1. Класифікація куполів за конструктивними схемами. Геометрія купольного покриття. 2. Особливості розподілу зусиль і конструювання оболонок. 3. Формоутворення куполів з різними конструктивними схемами. 2.Розрахунок оболонок типу гіпар. 3.Особливості конструювання оболонок.	0
	Разом	6

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин зф
1.	Напружений стан тонкостінних оболонок.	2
2.	Розрахунок і конструювання циліндричних оболонок.	2
3.	Розрахунок і конструювання оболонок еліптичного параболоїду	2
4.	Розрахунок і конструювання купольного покриття.	0
5.	Розрахунок та конструювання вантових покриттів.	0
	Разом	6

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Розвиток просторових конструкцій. <i>Розвиток тонкостінних оболонок з появою залізобетону. Поняття про тонкостінну оболонку. Еволюція вантових та сітчастих систем. Причини розвитку формоутворення оболонок. Стиль Hi-Tech – сучасний етап існування просторових покриттів. Область застосування просторових покриттів.</i>	6
2.	Напружений стан тонкостінних оболонок. <i>Умови рівноваги елементу оболонки одиначної площі, що знаходиться під дією нормальних сил та зусиль зсуву. Поняття про навантаження, що діє на просторове покриття. Методика статочного розрахунку тонкостінних оболонок на програмному комплексі «Лира».</i>	6
3.	Розрахунок і конструювання циліндричних оболонок. <i>Тріщиноутворення в циліндричних оболонках. Армування конструкцій. Діафрагми циліндричних оболонок. Особливості розрахунку коротких циліндричних оболонок. Приклади конструктивних вирішень коротких циліндричних оболонок. Приклад визначення внутрішніх зусиль в круговій циліндричній оболонці на квадратному плані.</i>	8
4.	Розрахунок і конструювання оболонки у формі еліптичного параболоїду. <i>Конструювання оболонки типу еліптичний параболоїд. Аналіз напружено-деформованого стану оболонки. Особливості конструювання зон, де діють значні моменти. Приклад визначення внутрішніх зусиль в оболонці типу</i>	14

	<i>еліптичний параболоїд.</i>	
5.	Розрахунок і конструювання оболонок типу гіперболічний параболоїд на прямокутному плані. <i>Різновид типів геометрії поверхні. розвиток конструктивних форм. Розрахунок оболонок типу гіпар. Особливості конструювання оболонок. Аналіз напружено-деформованого стану оболонки. Особливості конструювання зон, де діють значні моменти.</i>	4
6.	Розрахунок і конструювання купольних покриттів.	8
7.	Розрахунок та конструювання висячих покриттів. <i>Особливості, переваги та недоліки висячих оболонок. Класифікація висячих систем. Основи розрахунку вантових систем. Способи стабілізації гнучких тросів. Конструктивні схеми вантових покриттів. Аналіз напружено-деформованого стану оболонки. Особливості конструювання зон, де діють значні моменти.</i>	18
8.	Пневматичні тонкостінні покриття. Конструювання пневматичних оболонок повітреопірного типу <i>Поняття про пневматичні тонкостінні покриття. Види пневматичних тонкостінних покриттів (повітреопірні та повітренонесомі). Матеріали для м'яких оболонок та вимоги до них. Навантаження, які діють на покриття. Врахування вітрових та снігових навантажень. Повітрянонесомі покриття : пневмопанельні та пневмокаркасні конструкції. Пневматичні конструкції повітреопірного типу. Закони формоутворення. Конструювання оболонок..Види з'єднань полотнищ оболонок. Вхідні пристрої. Основи та анкерні пристрої. Кріплення оболонок до стаціонарних конструкцій. Кріплення оболонки до основи.</i>	14
	Разом	78

8. Індивідуальні завдання – 0 год.

1. Підготовка розрахунково-графічна робота за темою:

- 1.1 Розрахунок циліндричного покриття.
- 1.2. Розрахунок купольного покриття.
- 1.3. Розрахунок висячого вантового покриття.

9. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

- 1.1. *Словесні*: пояснення, лекція, інструктаж, робота з книгою (виготовлення таблиць, графіків,).
- 1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація, спостереження.
- 1.3. *Практичні*: практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

- 2.1. *Дедуктивний метод*.
- 2.2. *Традуктивний метод*.

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Дослідницький*

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, групові дослідження, самооцінка знань, використання опорних конспектів лекцій.

5. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій, діалогове навчання.

10. Методи контролю

1. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних заняттях;
- результати виконання та захисту практичних робіт;
- експрес-контроль під час аудиторних занять;
- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- виконання аналітично-розрахункових завдань.

11. Критерії підсумкової оцінки знань

Оцінка:

“відмінно” – Вичерпне знання теоретичного матеріалу в обсязі прочитаних викладачем лекцій та безпомилкове визначення розрахункових схем за завданням з варіантами його рішення.

“добре” - Виконання завдання з непринциповими помилками; знання теоретичного матеріалу на рівні чіткого розуміння і володіння розглянутими методами розрахунку.

“задовільно” - Виконання завдання на рівні задовільного розуміння теоретичного комплексу ; знання основних понять.

“Залік” - Ті ж критерії, що і для “задовільно”.

12. Методичне забезпечення

1. Фомица Л.Н. Расчет и проектирование пространственных покрытий зданий и сооружений. (Методические указания к дипломному проектированию для

студентов специальности 2903 „Промышленное и гражданское строительство). Сумы – 1990

2. Срібняк Н.М., Циганенко Л.А. Розрахунок та конструювання спеціальних споруд. Розрахунок циліндричних покриттів з використанням ПК «Ліра».Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів 5 курсу денної та заочної форми навчання спеціальність 7.092100, 8.092100 „Промислове та цивільне будівництво”. Суми, –2009.

3. Срібняк Н.М., Циганенко Л.А. Розрахунок та конструювання спеціальних споруд. Розрахунок просторових покриттів купольного типу з використанням ПК «Ліра».Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів 5 курсу денної та заочної форми навчання спеціальність 7.092100, 8.092100 „Промислове та цивільне будівництво”. Суми, –2008.

4. Срібняк Н.М., Конспект лекцій для студентів 5 курсу денної та заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня –спеціаліст, магістр спеціальності «Промислове та цивільне будівництво».Суми, 2009р.,

Укладач : Н.М. Срібняк, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій

5. Циганенко Л.А., Циганенко Г.М. Розрахунок та конструювання спецспоруд : методичні вказівки до виконання практичних робіт до першого модуля для студентів 5 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня - магістр спеціальності 8.06010101 „Промислове та цивільне будівництво”. Суми, 2012 рік, 92 ст.

Рекомендована література

Базова

1.Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий. СП 52-117-208. Часть I. Методы расчета и конструирования. ФГУ «НИИЦ Строительство», М.:2008.

2.Лебедева Н.В.Фермы, арки, тонкостенные пространственные конструкции /Лебедева Н.В.; Учеб. пособие. — М.: «Архитектура-С», 2006, 120 с, ил.

3.Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы): Справочник / Ю.А. Дыховичный, Э.З Жуковский, В.В. Ермолов и др.; под ред.. Ю.А. Дыховичного, Э.З. Жуковского. – М.: Высш. шк., 1991. – 543 с.: ил.

4.Канчели В.Н.Строительные пространственные конструкции: Учеб. пособие.- М.: АСВ, 2003, 112 с.

5.Г.Рюле .Пространственные покрытия. (Конструкции и методы возведения). В 2-х томах. Т.І. Железобетон, армоцемент. / Г.Рюле, Э. Кюн, К.Вайсбах, Д.Цайдлер; пер. с нем. С.Б. Ермолова. М., Стройиздат, 1973. 304 с.

6. Г.Рюле . Пространственные покрытия. (Конструкции и методы возведения). В 2-х томах. Под общ. Ред. Г. Рюле Т.ІІ. Металл, пластмассы, дерево, керамика. / Рюле, Г., Аккерман Г., Бекман У. и др; пер. с нем. С.Б. Ермолова. М., Стройиздат, 1974. 247 с.

7.Дмитриев Л.Г., Касилов А. В.. «Вантовые покрытия». Расчет и конструирование. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. Киев, „Будівельник», 1974, 272 с.

8. Трущев А.Г. Пространственные металлические конструкции: Учеб. пособие для ВУЗов.- М.: Стройиздат, 1983.-215 с., ил.
9. Железобетонные конструкции .Спецкурс./ Под редакцией В.Н.Байкова.- М.: Высшая школа, 1990.-640 с.
10. Виноградов Г.Г. Расчет строительных пространственных конструкций. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990.- 264 с.: ил
11. Милейковский И.Е., Купар А.К. Гипары. Расчет и проектирование пологих оболочек покрытий в форме гиперболических параболоидов. М., Стройиздат, 1978. 223 с.
12. Михайленко В.Е. Обухова В.С. Подгорный А.Л. Формообразование оболочек в архитектуре. Киев, «Будівельник», 1972, стр. 205.
13. Городецкий А.С. Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций.-К.:Изд-во „Факт”, 2005.-344 с.
14. Пневматические конструкции воздухоопорного типа. / Под редакцией В.В.Ермолова.- М.: Высшая школа, 1973.
15. 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.

Допоміжна

1. Клименко Ф.Э., Барабаш В.М., Стороженко Л.И. Металеві конструкції / За ред.. Ф.Є. Климента: Підручник.-Львів: Світ, 2002.-312 с.
2. Горенштейн Б.В. Железобетонные пространственные конструкции./ Л.:Стройиздат, 1976.-160с.
3. Металлические конструкции: Спец. курс. Учеб. пособие для вузов/Е. И. Беленя, Н. Н. Стрелецкий, Г. С. Ведеников и др.; Под общ. ред. Е, И. Беленя.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1982. —472 с.
4. Байков В.Н, Хампе Э, Раут Э. Проектирование железобетонных тонкостенных пространственных конструкций: Учеб.пособие для вузов.-М.: Стройиздат, 1990.-232с.
5. Бетонные и железобетонные конструкции: СНиП 2.03.01-84*– [Введен 1986-01-01] – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.
6. Руководство по проектированию железобетонных конструкций. / НИИЖБ.- М.: Стройиздат, 1968.
7. Руководство по проектированию железобетонных пространственных покрытий и перекрытий. / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР.- М.: Стройиздат, 1979.- 421 с.
8. Бидный Г.Р., Кончин Г.Б., Клованич С.Ф. Применение метода конечных элементов при расчете строительных конструкций. Учеб. пособие по курсу „основы метода конечных элементов”/ Кончин Г.Б., Клованич С.Ф.- Кишинев, КПТИ им. С.Лазо., 1978.
9. Алексеев С.А. Основы теории мягких осесимметричных оболочек. Расчет пространственных конструкций.: М., 1965. Вып. X.

- 10.** Конструкции и архитектурная форма в русском зодчестве середины XIX - начала XX в. (Ю.П. Волчок, Е.И. Кириченко, М.А. Козловская, Н.А. Смурова, отв. ред. Ю.С. Лебедев). М., Стройиздат, 1977
- 11.** Складнев Н.Н. Исследование ребристых железобетонных панелей П-образного профиля как неоднородных пространственных систем. – Сб.тр.МИСИ, 1969, №72, вып.1.