

**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

**Навчально-науковий інститут будівництва і архітектури  
Кафедра архітектури та міського будівництва**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор – проректор  
з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ Б.О. Коробко  
«    » \_\_\_\_\_ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТА  
ЛЕГКИХ ХОЛОДНОФОРМОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ»**

(назва навчальної дисципліни)

підготовки **доктора філософії** \_\_\_\_\_

(назва ступеня вищої освіти )

спеціальності **192 – Будівництво та цивільна інженерія**

(шифр і назва спеціальності)

Робоча програма «Комп'ютерні технології проектування сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій» для аспірантів спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Складена відповідно до освітньої програми спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» третього освітньо-наукового рівня.

Розробники: Семко О.В., д.т.н., проф., завідувач кафедри архітектури та міського будівництва, Магас Н.М., к.т.н., доцент кафедри архітектури та міського будівництва

Погоджено

Керівник проектної групи,  
гарант освітньо-наукової програми \_\_\_\_\_ (А.М. Павліков)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри архітектури та міського будівництва

Протокол від «02» вересня 2019 року № 1.

Завідувач кафедри архітектури та міського  
будівництва \_\_\_\_\_ (О.В. Семко)

«02» вересня 2019 року.

Схвалено навчально-методичною радою інституту  
Протокол від «09» вересня 2019 року № 1.

Голова навчально-методичної ради

\_\_\_\_\_ (В.Ф. Пенц)  
«09» вересня 2019 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання денна	форма навчання заочна
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>19 Архітектура та будівництво</u>	вибіркова	
Загальна кількість годин – 150			
Модулів – 1	спеціальність <u>192 Будівництво та цивільна інженерія</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 1		2-й	2-й
		<b>Семестр</b>	
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти <u>Доктор філософії</u>	3,4-й	3,4-й
		<b>Лекції</b>	
		60 год.	0 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		–	–
		<b>Лабораторні</b>	
		–	–
		<b>Самостійна робота</b>	
90 год.	150 год.		
<b>Індивідуальна робота:</b>			
-			
<b>Вид контролю: залік</b>			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60/90

для заочної форми навчання – 0/150

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** надання аспірантам знань із комп'ютерних технологій проектування будівель і споруд із застосуванням сучасних конструктивних систем із сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій та набуття ними навиків для розроблення нових раціональних типів та вдосконалення існуючих конструктивних систем, конструкцій, виробів із енергоефективних матеріалів із поліпшеними властивостями, а також методів розрахунку сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій та стиків їх з'єднання..

**Завдання:** вироблення у аспірантів умінь, які дозволяють проектувати будівлі і споруди із застосуванням комп'ютерних технологій технічно й економічно доцільних конструктивних систем із сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій, котрі б відповідали вимогам міцності, жорсткості та тріщиностійкості, були надійними в експлуатації на протязі заданого часу; розвинення вміння обґрунтовувати необхідність застосування (вдосконалення, розроблення) конструктивних систем і окремих конструкцій для широкого практичного застосування; розвинути здатність чітко формулювати відповідні задачі щодо вдосконалення сучасних конструктивних систем із сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій та методів їх розрахунку; розвинути здатність планувати, організовувати й здійснювати самостійну роботу, передбачену навчальною програмою дисципліни; навчити виконувати сучасними методами (на основі чинних нормативних документів) розрахунки сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій та стиків їх з'єднань, а також їх конструювання.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Оволодіння знаннями дисципліни "Комп'ютерні технології проектування сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій" ґрунтується на тісному взаємозв'язку з іншими навчальними дисциплінами освітньої програми, зокрема з такими як «Інформаційні технології та моделювання в будівництві», «Сучасні інформаційні технології в науковій діяльності» та ін.

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

Основні конструктивні елементи будівель та споруд; загальні відомості про систему державних стандартів та будівельних норм і правил;

**вміти:**

- Виконати аналіз факторів впливу на точність результатів комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій. Вміння приводити конструктивні схеми до розрахункових. Вміння аналізувати результати комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій.
- Оволодіння базою інформації про створення та розвиток комп'ютерних технологій моделювання будівельних конструкцій.
- Знання сучасного стану застосування комп'ютерних технологій моделювання будівельних конструкцій.
- Здатність до аналізу, синтезу та створення комп'ютерних технологій моделювання будівельних конструкцій, частин будівель і споруд.
- Компетентність застосування методів розрахунку та конструювання будівельних конструкцій на практиці.
- Здатність до самостійної генерації ідей з удосконалення комп'ютерних технологій моделювання будівельних конструкцій та їх вузлів.
- Здатність застосовувати отримані знання про комп'ютерні технології моделювання будівельних конструкцій на практиці

### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
1	2	3	4	5
90- 100	A	Відмінно	Аспірант повно та ґрунтовно засвоїв всі теми робочої програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми, поточного модульного контролю.	<b>Високий</b> , що є максимальним практично в усіх складових навчальної дисципліни
82- 89	B	Дуже добре	Аспірант недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та модульного поточного контролю, в цілому.	<b>Належний</b> , що є максимальним лише у деяких складових навчальної дисципліни
74- 81	C	Добре	Аспірант недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю виконав не повністю.	<b>Достатній</b> , що є середнім у всіх складових навчальної дисципліни
64- 73	D	Задовільно	Аспірант засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми та модульного контролю не виконав.	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим лише у деяких складових навчальної дисципліни
60-63	E	Достатньо	Аспірант засвоїв матеріал, що передбачений робочою програмою, лише частково. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав окремі завдання кожної теми та модульного контролю.	<b>Базовий</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни
35- 59	FX	Незадовільно	Аспірант не засвоїв більшості тем	<b>Низький</b> , що є

		<b>з можливістю повторного складання</b>	робочої програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань по кожній темі та модульного контролю в цілому.	нижчим від мінімально допустимого за більшістю складових навчальної дисципліни
<b>0 - 34</b>	<b>F</b>	<b>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>	Аспірант не засвоїв матеріалу, передбаченого робочою програмою, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав модульного контролю	<b>Нульовий</b> , тобто компетентності відсутні

### 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: залік.

### 7. Програма навчальної дисципліни

- Тема 1. Класифікація СЗБК за Єврокодом 4.  
Тема 2. Класифікація ЛСТК за діючими нормами.  
Тема 3. Розрахунок СЗБК згинаних та стиснутих.  
Тема 4. Розрахунок СЗБК з урахуванням стадійності навантаження.  
Тема 5. Нові типи СЗБК, розроблені в ПолтНТУ.  
Тема 6. Конструювання вузлів СЗБК.  
Тема 7. Особливості розрахунку труобетонних конструкцій.  
Тема 8. Розрахунок позацентрового стиснутих ЛСТК за Єврокодом 3.  
Тема 9. Спрощені методи розрахунку ЛСТК за апроксимуючими залежностями.  
Тема 10. Використання ЛСТК для легких СЗБК  
Тема 11. Суміщення функцій несучих та огорожувальних конструкцій з ЛСТК: стін та покриття  
Тема 12. Програмні комплекси для розрахунку несучих конструкцій SCAD, ЛІРА  
Тема 13. Програмні комплекси для розрахунку огорожувальних конструкцій: ELCUT  
Тема 14. ВІМ технології проектувальних каркасів REVIT TEKLA  
Тема 15. Аналіз результатів комп'ютерних розрахунків

### 8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Тема 1. Класифікація СЗБК за Єврокодом 4	5	2				3	5					5
Тема 2. Класифікація ЛСТК за діючими нормами.	5	2				3	5					5
Тема 3. Розрахунок СЗБК згинаних та стиснутих.	10	4				6	10					10
Тема 4. Розрахунок СЗБК з урахуванням стадійності	10	4				6	10					10

навантаження											
Тема 5. Нові типи СЗБК, розроблені в ПолтНТУ	5	2				3	5				5
Тема 6. Конструювання вузлів СЗБК	10	4				6	10				10
Тема 7. Особливості розрахунку трубобетонних конструкцій	15	6				9	15				15
Тема 8. Розрахунок позацентрового стиснутих ЛСТК за Єврокодом 3	15	6				9	15				15
Тема 9. Спрощені методи розрахунку ЛСТК за апроксимуючими залежностями	5	2				3	5				5
Тема 10. Використання ЛСТК для легких СЗБК	5	2				3	5				5
Тема 11. Суміщення функцій несучих та огорожувальних конструкцій з ЛСТК стін та покриття	10	4				6	10				10
Тема 12. Програмні комплекси для розрахунку несучих конструкцій SCAD, ЛІРА	20	8				12	20				20
Тема 13. Програмні комплекси для розрахунку огорожувальних конструкцій: ELCUT	5	2				3	5				5
Тема 14. BIM технології проєктувальних каркасів REVIT TEKLA	20	8				12	20				20
Тема 15. Аналіз результатів комп'ютерних розрахунків	10	4				6	10				10
<b>Разом за змістовим модулем</b>	<b>150</b>	<b>60</b>				<b>90</b>	<b>150</b>				<b>150</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>60</b>				<b>90</b>	<b>150</b>				<b>150</b>

### 9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
	Семінарські заняття не передбачені		

### 10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
	Парактичні заняття не передбачені		

### 11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
	Лабораторні заняття не передбачені		

### 11. Самостійна робота

Метою самостійної роботи аспіранта є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, скласти конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи аспіранта:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафебри);
- підготовка до складання заліку за контрольними питаннями.

### Питання

#### для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1	Класифікація СЗБК за Єврокодом 4 Класифікація ЛСТК за діючими нормами Розрахунок СЗБК згинаних та стиснутих Розрахунок СЗБК з урахуванням стадійності навантаження Нові типи СЗБК, розроблені в ПолтНТУ Конструювання вузлів СЗБК Особливості розрахунку трубобетонних конструкцій <ul style="list-style-type: none"> <li>- до межі пружності</li> <li>- при обмежених пластичних деформацій</li> <li>- при необмежених пластичних деформацій</li> </ul> Розрахунок позацентрового стиснутих ЛСТК за Єврокодом 3 Спрощені методи розрахунку ЛСТК за апроксимуючими залежностями Використання ЛСТК для легких СЗБК Суміщення функцій несучих та огорожувальних конструкцій з ЛСТК стін покриття Програмні комплекси для розрахунку несучих конструкцій SCAD, ЛІРА Програмні комплекси для розрахунку огорожувальних конструкцій: ELCUT ВІМ технології проектувальних каркасів REVIT TEKLA Аналіз результатів комп'ютерних розрахунків	90	150
		<b>90</b>	<b>150</b>

### 12. Індивідуальні завдання

Не передбачені.

### 13. Методи навчання

Основним у методах навчання є системний підхід, який включає в себе як індуктивні методи (від часткового до загального) так і дедуктивні (від загального до окремого). При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання. Словесні та наочні методи використовуються під час лекцій, а практичні – при проведенні практичних та лабораторних занять.



Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація. Перед проведенням робіт викладачами проводяться інструктажі: вступні, поточні, підсумкові.

Стимулом інтересу до навчання є постійне роз'яснення практичного застосування набутих знань в подальшій навчанні та діяльності на виробництві.

#### 14. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями аспірантами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань аспірантів під час лекцій, оцінювання виконання аспірантами самостійної роботи, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід з аспірантами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань аспірантів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння аспірантом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу аспірантів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку.

#### 15. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота															Залік	Сума
<i>Змістовий модуль 1</i>																
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	50	100

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для заліку
90 – 100	<b>A</b> – відмінно	<b>5</b> – відмінно
82 – 89	<b>B</b> – дуже добре	<b>4</b> – добре
74 – 81	<b>C</b> – добре	
64 – 73	<b>D</b> – задовільно	<b>3</b> – задовільно
60 – 63	<b>E</b> – достатньо	
35 – 59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	<b>2</b> – незадовільно
0 – 34	<b>F</b> – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

#### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них до 50 балів аспірант може отримати впродовж семестру, решта 50 балів припадає на підсумковий контроль.

**1. Поточний контроль.** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний) написання проміжних тестових робіт на лекційних заняттях.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Аспірант, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

**2. Підсумковий контроль** Підсумковим контролем є залік. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка».

## 16. Методичне забезпечення

1. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

## 17. Рекомендована література

### Базова

1. Семко В.О. Сталеві холодноформовані тонкостінні конструкції [Текст]: монографія / В.О.Семко. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2017. – 325 с. [https://www.researchgate.net/publication/316861233\\_STALEVI\\_HOLODNOFORMOVANI\\_TONKOSTINNI\\_KONSTRUKCII](https://www.researchgate.net/publication/316861233_STALEVI_HOLODNOFORMOVANI_TONKOSTINNI_KONSTRUKCII)
2. Сталезалізобетон. Continuance: зб. наук. праць. Під ред. Стороженка Л.І. – Полтава: ПолтНТУ, 2016.
3. Семко В.А. Расчет несущих и ограждающих конструкций из стальных холодноформованных профилей в соответствии с Еврокодом 3 / Владимир Семко. – Киев: ООО «НПП «Интерсервис», 2015. – 143 с. [https://www.researchgate.net/publication/316316938\\_Rascet\\_nesusih\\_i\\_ograzdausih\\_konstrukcij\\_i\\_z\\_stalnyh\\_holodnoformovannyh\\_profilej\\_v\\_sootvetstvii\\_s\\_Evrokodom\\_3](https://www.researchgate.net/publication/316316938_Rascet_nesusih_i_ograzdausih_konstrukcij_i_z_stalnyh_holodnoformovannyh_profilej_v_sootvetstvii_s_Evrokodom_3)
4. Барабаш М.С. Основи комп'ютерного моделювання / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язєв, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. – К.: НАУ, 2019. – 500 с.
5. Барабаш М.С. Нелінійна будівельна механіка з ПК ЛІРА-САПР / М.С. Барабаш, М.М. Сорока, М.Г. Сур'янінов. – К. : Екологія, 2018. – 248 с.

### Допоміжна

1. ДБН. В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 75 с. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/37.1.-DBN-V.1.2-22006.-SNBB.-Navantazhennya-i-vplyvi.-Nor.pdf>
2. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, Державне підприємство "Укрархбудінформ", 2011. – 71 с. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/110.1.-DBN-V.2.6-982009.-Konstruktsiyi-budinkiv-i-sporud..pdf>
3. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування [Чинний від 2015-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 199 с. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/116.1.-DBN-V.2.6-1982014.-Stalevi-konstruktsiyi.-Normi-pro.pdf>
4. ДБН В.2.6-160:2010. Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення [Чинний від 2011-09-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 93 с. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/111.1.-DBN-V.2.6-1602010.-Konstruktsiyi-budinkiv-i-sporud..pdf>
5. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель [Чинні від 2016-08-07]. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 30 с. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/02/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>
6. Онищенко О.Г., Пічугін С.Ф., Онищенко В.О., Стороженко Л.І., Семко О.В., Слюсаренко Ю.С., Ємельянова І.А. Високоєфективні технології та комплексні конструкції в про-

мисловому й цивільному будівництві: монографія. Видання 2-ге, доповнене – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2011. – 520 с.

7. Семко О.В. Керування ризиками при проектуванні та експлуатації сталезалізобетонних конструкцій [Текст] : монографія / О.В. Семко, О.П. Воскобійник. – Полтава : ПолтНТУ, 2012. – 514 с.

8. Пичугин С.Ф. Надежность технических систем [Текст] : конспект лекций / С.Ф. Пичугин. – Полтава : ПДТУ, 1998. – 132 с.

9. Стороженко Л.И., Ефименко В.И., Семко А.В. Сталезалізобетонные конструкции: монографія – К: “Четверта хвиля”, 1997 – 157с.

10. Стороженко Л.И., Семко О.В., Пенц В.Ф. Сталезалізобетонні конструкції: навчальний посібник – Полтава: ПНТУ, 2005.

11. Семко О.В. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій: монографія – К: „Видавництво „Сталь”, 2004 – 316с.

12. Руководство пользователя. ELCUT Моделирование двумерных полей методом конечных элементов - Санкт-Петербург: Издательство Производственный кооператив ТОР, 2003. – 252 с.

13. Рудаков К.М. Геометричне та скінченно-елементне моделювання конструкцій у MSC visualNASTRAN для Windows: посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2005. – 218 с.

14. Перельмутер А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – Киев: изд-во “Сталь”, 2002. – 600 с.

15. Клованич С.Ф. Метод конечных элементов в нелинейных задачах инженерной механики / С.Ф. Клованич. – Запорожье: ИПО, 2009. – 400 с

### **18. Інформаційні ресурси**

1. Робоча програма «Комп'ютерні технології проектування сталезалізобетонних та легких холодноформованих конструкцій» для аспірантів спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». – Полтава, 2019 – 11 с.

Семко О.В. Магас Н.М.

(Електронна версія в електронній бібліотеці ПолтНТУ).