

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
гірничої справи,  
природокористування та  
будівництва

30 серпня 2023 р., протокол № 7

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Прикладні програми в будівництві»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Схвалено на засіданні кафедри  
розробки родовищ корисних  
копалин ім. проф. Бакка М.Т.  
29 серпня 2023 р., протокол № 09

Завідувач кафедри

 Сергій БАШИНСЬКИЙ

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Юлія ПРИПОТЕНЬ

Розробник: к.т.н., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва  
ім. проф. Бакка М.Т., БАЙДА Денис

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>5</u>	Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»	Нормативна (ВК2.7)	
Модулів – 2	Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – <u>2</u>		3-й	3-й
Загальна кількість годин – <u>150</u>		Семестр	
		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <u>5</u> самостійної роботи – <u>4,4</u>	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	6 год.
		Практичні	
		48 год.	6 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		<u>70</u> год.	<u>138</u> год.
Вид контролю:			
залік			

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53,3 % аудиторних занять, 46,7 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 8,7 % аудиторних занять, 91,3 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є підготувати майбутніх фахівців до практичної роботи із вирішення інженерних задач за допомогою сучасних прикладних програм в галузі моделювання і розрахунків будівельних конструкцій будівель та споруд.

Такі програми називають програмно-обчислювальними комплексами (ПОК) і відносять за міжнародно прийнятою термінологією до САЕ-систем (англ. Computer-aided engineering). У сучасному розумінні ці системи являють собою комплекс програм або ПОК, який є одним із елементів системи автоматизованого проектування (САПР) у будівництві. Подібні ПОК дозволяють виконувати інженерні розрахунки і моделювання роботи конструктивних систем будівель і споруд будь-якої складності. Для досягнення поставленої мети студенти повинні оволодіти теоретичними знаннями щодо принципів і технології проектування за допомогою САЕ-програм, набути вмінь і навичок із виконання інженерних розрахунків за допомогою застосування подібних програм під час автоматизованого проектування будівель та споруд. В Україні в проектній практиці широко застосовуються сучасні вітчизняні програмні обчислювальні комплекси для моделювання і розрахунків будівельних конструкцій будівель і споруд, насамперед такі як ЛІРА-САПР і SCAD Office. Тому майбутні фахівці для здійснення успішної роботи в сфері будівництва повинні володіти необхідними сучасними знаннями, вміннями та навичками з даної дисципліни.

**Основним завданнями вивчення навчальної дисципліни** є набуття студентом знань та вмінь в результаті яких він має:

### А) Знати:

- технологічні етапи процесу проектування будівель та споруд та принципи застосування елементів систем автоматизованого проектування (САПР) під час цього процесу;
- теоретичні основи роботи і можливості сучасних програмно-обчислювальних комплексів (ПОК) для комп'ютерного моделювання і розрахунків будівельних конструкцій будівель та споруд;
- основи комп'ютерного моделювання за допомогою ПОК;

### Б) Вміти:

- виконувати інженерні розрахунки з використанням сучасних ПОК;
- аналізувати і застосовувати результати розрахунків за допомогою ПОК для проектування будівельних конструкцій;

### В) Мати уяву про сучасний стан та шляхи розвитку ПОК в Україні та світі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 4

Курс дисципліни базується на знанні загальнотеоретичних та технічних дисциплін зокрема таких як: “Вища математика”, “Фізика”, “Нарисна геометрія”, “Інженерна графіка”, “Вступ до фаху”, “Інженерна геодезія”, “Архітектура будівель і споруд”, “Будівельне матеріалознавство”, “Технологія будівельного виробництва”, “Опір матеріалів”, “Будівельна механіка”.

Знання з курсу використовується під час вивчення дисциплін “Будівельні конструкції”, “Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти”, “Обстеження та випробовування будівель і споруд”, “Ремонт і підсилення будівельних конструкцій”, а також під час виконання бакалаврських робіт та підготовки магістрів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних компетентностей, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»:

**ЗК5.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**СК3.** Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

**СК5.** Здатність застосовувати комп’ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»:

**РН1.** Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв’язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

**РН2.** Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

**РН6.** Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв’язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії.

**РН9.** Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 5

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### **Змістовий модуль 1. Загальні відомості про прикладні програми в будівництві та основи використання ПК «ЛІРА-САПР» для розрахунків будівельних конструкцій**

##### **Тема 1. Вступ та загальні відомості про прикладні програми в будівництві**

1.1 Процес проектування будівель та споруд. Склад проектно-кошторисної документації на будівельний об'єкт. 1.2 Проблема автоматизації процесу проектування. Поняття системи автоматизованого проектування у будівництві (САПР), в яку входить прикладне програмне забезпечення (ПЗ) або прикладні програми. 1.3 Класифікації САПР та різновиди програм, які реалізують функції САПР у будівництві. 1.4 Розвиток прикладних програм для інженерних розрахунків та комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій, будівель та споруд.

**Самостійна робота:** Сучасний стан, тенденції та перспективи розвитку інформаційних технологій у будівництві. Поняття інформаційного моделювання у будівництві (BIM - Building Information Modelling).

##### **Тема 2. Теоретичні основи методу скінченних елементів (самостійна робота)**

2.1 Сутність методу скінченних елементів (МСЕ) та його застосування в розрахунках конструкцій будівель та споруд. 2.2 Основні положення МСЕ. 2.2.1 Алгоритм реалізації методу скінченних елементів. 2.2.2 Матриця жорсткості скінченного елемента в локальній системі координат. 2.2.3 Матриця перетворень (направляючих косинусів). 2.2.4 Матриця жорсткості для споруди в цілому. 2.2.5 Визначення переміщень і зусиль в елементах схеми. 2.3 Приклад розрахунку рами методом скінченних елементів.

##### **Тема 3. Структура ПК «ЛІРА-САПР» та порядок створення розрахункової моделі. Спеціалізовані програмні комплекси сімейства ЛІРА**

3.1 Порядок створення розрахункової моделі. 3.2 Загальна характеристика ПК «ЛІРА-САПР». 3.3 Структура ПК «ЛІРА-САПР». 3.4 Графічне середовище ПК «ЛІРА-САПР». 3.5 Можливості та призначення спеціалізованих програмних комплексів МОНОМАХ-САПР, САПФІР.

##### **Тема 4. Принципи побудови скінченно-елементних моделей в ПК «ЛІРА-САПР»**

4.1 Системи координат: глобальна, місцева, локальна та спеціальна. 4.2 Ознаки схеми. 4.3 Моделювання шарнірів у стержневих і площинних елементах. 4.4 Бібліотека кінцевих елементів, їх особливості та область використання. 4.5 Створення розрахункових схем конструкцій та споруд шляхом використання регулярностей та готових шаблонів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 6

## **Тема 5. Раціональне розбиття на скінченні елементи**

5.1 Принцип фрагментації конструкції. 5.2 Суперелементне моделювання. 5.3 Об'єднання переміщень. 5.4 Абсолютно жорсткі вставки. 5.5 Сполучення різних типів скінченних елементів.

## **Тема 6. Характеристики жорсткості елементів розрахункової схеми**

6.1 Задання жорсткості елементам розрахункової схеми. 6.2 Конструювання та визначення геометричних характеристик перерізів за допомогою системи КС-САПР. 6.3 База даних перерізів прокатного сортаменту.

## **Тема 7. Інструменти навантаження розрахункової моделі ПК «ЛІРА-САПР»**

7.1 Види навантажень. Статичні, динамічні навантаження. 7.2 Вузлові та розподілені навантаження. 7.3 Нерівномірні та рівномірні навантаження. 7.4 Методи корегування навантажень.

## **Тема 8. Розрахункові сполучення зусиль (РСЗ). Розрахункові сполучення навантажень (РСН)**

8.1 Принципи навантаження конструкцій та критерії формування РСЗ. 8.2 Формування РСЗ у ПК ЛІРА: види навантажень в залежності від логічних в'язків між ними; параметри навантажень для визначення РСЗ; коефіцієнти РСЗ. 8.3 Розрахункові сполучення навантажень (РСН).

## **Змістовий модуль 2. Можливості ПК «ЛІРА-САПР» для комп'ютерного моделювання будівель та споруд**

### **Тема 9. Розрахунок та конструювання залізобетонних конструкцій**

9.1 Призначення та можливості систем проектування залізобетонних конструкцій АРМ-САПР в локальному та наскрізному режимі. 9.2 Армування стержневих елементів. 9.3 Армування елементів пластин. 9.4 Перевірка армування в системі АРМ-САПР локальний (ЛАРМ-САПР). 9.5 Засоби конструювання та уніфікація під час розрахунку армування.

### **Тема 10. Розрахунок та конструювання металевих конструкцій**

10.1 Призначення і можливості системи СТК-САПР. 10.2 Додаткові дані для розрахунку перерізів. 10.3 Наскрізний та локальний розрахунок елементів. 10.4 Представлення результатів розрахунку. 10.5 Призначення конструктивних елементів і уніфікація при виконанні підбору поперечних перерізів елементів.

### **Тема 11. Розрахунок конструкцій на пружній основі (самостійна робота)**

11.1 Врахування роботи конструкцій спільно з пружною основою. 11.2 Класична модель основи Вінклера. 11.3 Модель основи Пастернака. 11.4 Модифікована модель основи Вінклера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 7

## **Тема 12. Можливості виконання розрахунків конструкцій на динамічні впливи в ПК «ЛІРА-САПР» (самостійна робота)**

12.1 Поняття власних форм та власних частот коливань. 12.2 Визначення внутрішніх зусиль у конструкції при русі системи по власним формам коливань. 12.3 Розрахунки на динамічні впливи. 12.4 Сейсмічні навантаження. 12.5 Вітрове навантаження з врахуванням пульсацій. 12.6 Розрахунок на задане гармонічне навантаження. 12.7 Розрахунки на імпульсну та ударну дію. 12.8 Модальна маса.

## **Тема 13. Розрахунки конструкцій у нелінійній постановці**

13.1 Загальна характеристика нелінійних розрахунків. 13.2 Розв'язування систем нелінійних рівнянь. Кроковий метод. 13.3 Фізична нелінійність бетону. Закони деформування фізично нелінійних скінченних елементів. Бібліотека фізично нелінійних скінченних елементів. 13.4 Геометрична нелінійність. Універсальний стрижневий скінченний елемент геометрично нелінійної задачі. 13.5 Конструктивна нелінійність. Односторонні зв'язки.

## **Тема 14. Моделювання життєвого циклу конструкцій (самостійна робота)**

14.1 Моделювання процесу навантаження елементів. 14.2 Моделювання процесу зведення конструкції. 14.3 Комп'ютерне моделювання життєвого циклу конструкції.

## **Тема 15. Процес та протокол розрахунку моделі**

15.1 Послідовність виконання розрахунку моделі. 15.2 Керування розрахунковими процесорами ПК ЛІРА-САПР. 15.3 Протокол вирішення задачі. Можливі помилки та попередження при виконанні розрахунку.

## **Тема 16. Методи оцінювання точності результатів розрахунку**

16.1 Одночасне використання декількох розрахункових схем. 16.2 Зіставлення розрахункових і експериментальних даних. 16.3 Верифікація програмного комплексу.

## **Тема 17. Аналіз та документування результатів розрахунку**

17.1 Візуалізація результатів розрахунків. 17.2 Проблема аналізу результатів. 17.3 Перевірка адекватності отриманих результатів. 17.4 Інструменти створення документації з результатами розрахунку в ПК ЛІРА-САПР. 17.5 Створення стандартних та інтерактивних таблиць. 17.6 Автоматична генерація пояснювальної записки. Графічний документатор.

## **Тема 18. Обмін інформацією з іншими програмними засобами (самостійна робота)**

18.1 Імпорт розрахункових схем з системи AutoCAD. 18.2 Імпорт планів поверхів з файлів DXF. 18.3 Використання систем ArchiCAD і Allplan для створення розрахункових схем ПК «ЛІРА-САПР». 18.4 Особливості імпорту файлів з Revit Structure. 18.5 Експорт результатів розрахунку та конструювання в системи автоматизованого проектування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 8

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	Самостійна робота	усього	лекції	практичні	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1. Загальні відомості про прикладні програми в будівництві та основи використання ПК «ЛІРА-САПР» для розрахунків будівельних конструкцій</b>								
Тема 1. Вступ та загальні відомості про прикладні програми в будівництві	10	4	2	4	10	1	1	8
Тема 2. Теоретичні основи методу скінченних елементів (МСЕ)	10	-	-	10	10	-	-	10
Тема 3. Структура ПК «ЛІРА-САПР» та порядок створення розрахункової моделі. Спеціалізовані програмні комплекси сімейства ЛІРА	12	2	4	6	12	1	1	10
Тема 4. Принципи побудови скінченно-елементних моделей в ПК «ЛІРА-САПР»	10	2	6	2	10	1	1	8
Тема 5. Рациональне розбиття на скінченні елементи	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 6. Характеристики жорсткості елементів розрахункової схеми	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 7. Інструменти навантаження розрахункової моделі ПК «ЛІРА-САПР»	8	2	4	2	8	-	-	8
Тема 8. Розрахункові сполучення зусиль (РСЗ). Розрахункові сполучення навантажень (РСН)	9	2	4	3	9	-	-	9
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	75	16	24	35	75	3	3	69



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 9

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	Самостійна робота	усього	лекції	практичні	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 2. Можливості ПК «ЛІРА-САПР» для комп'ютерного моделювання будівель та споруд</b>								
Тема 9. Розрахунок та конструювання залізобетонних конструкцій	12	4	6	2	12	1	1	10
Тема 10. Розрахунок та конструювання металевих конструкцій	12	4	6	2	12	1	1	10
Тема 11. Розрахунок конструкцій на пружній основі	5	-	-	5	5	-	-	5
Тема 12. Можливості виконання розрахунків конструкцій на динамічні впливи в ПК «ЛІРА-САПР»	5	-	-	5	5	-	-	5
Тема 13. Розрахунки конструкцій у нелінійній постановці	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 14. Моделювання життєвого циклу конструкцій	4	-	-	4	4	-	-	4
Тема 15. Процес та протокол розрахунку моделі	9	2	4	3	9	1	1	7
Тема 16. Методи оцінювання точності результатів розрахунку	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 17. Аналіз та документування результатів розрахунку	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 18. Обмін інформацією з іншими програмними засобами	4	-	2	2	4	-	-	4
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	75	16	24	35	75	3	3	69
<b>ВСЬОГО</b>	150	32	48	70	150	6	6	138

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 10

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Сучасний досвід застосування прикладних програм у будівництві	2	1
2	Знайомство з програмним комплексом «ЛІРА-САПР»	4	1
3	Створення розрахункової моделі, визначення переміщень і внутрішніх зусиль у однопрольотній балці засобами ПК «ЛІРА-САПР»	6	2
4	Створення розрахункової моделі плоскої ферми та визначення зусиль засобами ПК «ЛІРА-САПР»	6	2
5	Створення розрахункової моделі арки та визначення зусиль засобами ПК «ЛІРА-САПР»	6	-
6	Створення розрахункової моделі поперечної рами промислової будівлі, визначення зусиль та підбір перерізів засобами ПК «ЛІРА-САПР»	6	-
7	Створення розрахункової моделі нерозрізної балки (ригеля). Визначення найбільш не вигідного сполучення зусиль для кожного прольоту	6	-
8	Створення розрахункової моделі монолітного перекриття та визначення максимального прогину плити від заданого навантаження з урахуванням власної ваги в ПК «ЛІРА-САПР»	6	-
9	Створення просторової моделі та розрахунок каркасу будівлі, аналіз та документування результатів розрахунку	8	-
РАЗОМ		48	6

## 6. Завдання для самостійної роботи

**Тема 1. Сучасний стан, тенденції та перспективи розвитку інформаційних технологій у будівництві.**

1. Поняття інформаційного моделювання у будівництві (BIM - Building Information Modelling).

2. Класифікація BIM.

3. Розвиток BIM у світі та перспективи в Україні.

**Тема 2. Теоретичні основи методу скінченних елементів**

1. Сутність методу скінченних елементів (МСЕ) та його застосування в розрахунках конструкцій будівель та споруд.

2. Основні положення МСЕ. Алгоритм реалізації методу скінченних елементів. Матриця жорсткості скінченного елемента в локальній системі координат. Матриця перетворень (направляючих косинусів). Матриця жорсткості для споруди в цілому. Визначення переміщень і зусиль в елементах схеми.

3. Приклад розрахунку рами методом скінченних елементів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 11

### **Тема 3. Знайомство з ПК «ЛІРА-САПР»**

1. Програмний інструментарій комп'ютерних технологій розрахунку і проектування конструкцій.
2. Підготовка до створення розрахункової схеми в ПК «ЛІРА-САПР».
3. Створення нового проекту для виконання розрахунку і його найменування. Налаштування каталогів, одиниць виміру.

### **Тема 4. Закріплення прийомів створення розрахункових моделей засобами ПК «ЛІРА-САПР»**

1. Створення розрахункової моделі. Визначення типів елементів, опорних в'язей, шарнірів, жорсткостей. Прикладання навантажень. Виконання розрахунку.
2. Створення розрахункової моделі та визначення переміщень і внутрішніх зусиль у однопрольотній балці.
3. Створення розрахункової моделі та визначення переміщень і внутрішніх зусиль в елементах плоскої ферми.
4. Створення розрахункової моделі та визначення переміщень і внутрішніх зусиль в арці.

### **Тема 5. Закріплення основ комп'ютерного моделювання за допомогою ПК «ЛІРА-САПР» в процесі виконання індивідуальних завдань, які за змістом відповідають реальним інженерним задачам**

1. Створення розрахункової моделі поперечної рами промислової будівлі, визначення зусиль та підбір перерізів засобами ПК «ЛІРА-САПР».
2. Створення розрахункової моделі нерозрізної балки (ригеля). Визначення найбільш не вигідного сполучення зусиль для кожного прольоту.
3. Створення розрахункової моделі монолітного перекриття будівлі.
4. Створення просторової моделі та розрахунок каркасу будівлі, аналіз та документування результатів розрахунку.

### **Тема 6. Розрахунок конструкцій на пружній основі**

1. Врахування роботи конструкцій спільно з пружною основою.
2. Класична модель основи Вінклера.
3. Модель основи Пастернака.
4. Модифікована модель основи Вінклера.

### **Тема 7. Можливості виконання розрахунків конструкцій на динамічні впливи в ПК «ЛІРА-САПР»**

1. Поняття власних форм та власних частот коливань.
2. Визначення внутрішніх зусиль у конструкції при русі системи по власним формам коливань.
3. Розрахунки на динамічні впливи.
4. Сейсмічні навантаження.
5. Вітрове навантаження з врахуванням пульсацій.
6. Розрахунок на задане гармонічне навантаження.
7. Розрахунки на імпульсну та ударну дію.
8. Модальна маса.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 12

### **Тема 8. Моделювання життєвого циклу конструкцій**

1. Моделювання процесу навантаження елементів.
2. Моделювання процесу зведення конструкції.
3. Комп'ютерне моделювання життєвого циклу конструкції.

### **Тема 9. Обмін інформацією з іншими програмними засобами**

1. Імпорт розрахункових схем з системи AutoCAD.
2. Імпорт планів поверхів з файлів DXF.
3. Використання систем ArchiCAD і Allplan для створення розрахункових схем ПК «ЛІРА-САПР».
4. Особливості імпорту файлів з Revit Structure.
5. Експорт результатів розрахунку та конструювання в системи автоматизованого проектування.

## **7. Індивідуальні завдання**

Індивідуальне завдання з навчальної дисципліни передбачають самостійне створення розрахункових комп'ютерних моделей у відповідності до тематики практичних занять, які за змістом максимально наближені до реальних інженерних задач.

## **8. Методи навчання**

Під час викладення дисципліни використовуються всі три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні.

Серед словесних методів під час аудиторних занять переважно застосовуються лекції, пояснення, бесіди. Також, серед словесних методів важливе місце у навчальному процесі займає інструктаж. Він передбачає розкриття норм поведінки, особливостей використання методів і навчальних засобів, дотримання правил під час виконання навчальних операцій.

Серед наочних методів під час вивчення дисципліни застосовуються насамперед методи демонстрації та ілюстрації. При цьому варто зауважити, що ці методи застосовуються як прийоми реалізації інших методів.

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню вмінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретної теми, розділу. Серед практичних методів під час вивчення даної дисципліни застосовуються методи практичної роботи, які спрямовані на використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань та метод вправ, сутність якого полягає у цілеспрямованому, багаторазовому повторенні студентами окремих дій чи операцій з метою формування вмінь та навичок. Застосування методів навчання дозволить студенту більш повно та комплексно засвоїти основні теми аудиторної та самостійної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 13

## 9. Методи контролю

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить у наступних формах:

- 1) Опитування на заняттях;
- 2) Оцінювання роботи студентів за допомогою виконання індивідуальних завдань на практичних заняттях та в результаті самостійної роботи;
- 3) Проведення підсумкового письмового опитування змістовних модулів;
- 4) Проведення підсумкового заліку.

## 10. Розподіл балів

Для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота																		Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	100
7	6	7	7	6	6	5	6	6	6	4	5	5	4	6	4	6	4	

## Шкала оцінювання

За шкалою	Залік	Бали
A	Зараховано	90-100
B	Зараховано	82-89
C		74-81
D	Зараховано	64-73
E		60-63
FX	Не зараховано	35-59
F	Не зараховано	0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/192.00.1/Б/ВК2.7-2023
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 14

## 11. Рекомендована література

### *Основна література*

1. Основи комп'ютерного моделювання: Навчальний посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язєв, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. Київ: Книжкове видавництво НАУ, 2018. 492 с.
2. Барабаш М.С., Козлов С.В., Медведенко Д.В. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій: Навчальний посібник. Київ: Книжкове видавництво НАУ, 2012. 572 с.
3. Комп'ютерні технології проектування залізобетонних конструкцій: Навчальний посібник / Ю.В. Веружський, В.І. Колчунов, М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерський. Київ: Книжкове видавництво НАУ, 2006. 808 с.
4. ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ЛІРА-САПР® Приклади розрахунку і проектування / LIRALAND Group. URL: [https://www.liraland.ua/download/private/lira/2023/lira\\_sapr\\_examples\\_ua.pdf](https://www.liraland.ua/download/private/lira/2023/lira_sapr_examples_ua.pdf).
5. Програмне забезпечення інженерних розрахунків: конспект лекцій для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Укладач: Сорочак А.П. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 128 с.

### *Допоміжна література*

1. Баженов В.А., Гранат С.Я., Шиттов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерний курс: Підручник. Київ, 1999. 584 с. ISBN 5-7763-1771-1.
2. САПФІР 2022. Навчальний посібник / Бойченко В.В., Медведенко Д.В., Палієнко О.І., Шут О.О. Під ред., докт. техн. наук, проф. М.С. Барабаш. Київ: Видавництво: LIRALAND Group, 2022. 137 с. ISBN 978-966-359-228-2.
3. Шмиг Р.А., Добрянський І.М., Коваль О.І. Розрахунок будівельних конструкцій в обчислювальному комплексі SCAD: навч. посіб. За заг. ред. Р. А. Шмига. Вид. 2-ге, доповн. Львів :ННБК «АТБ», 2018. 102 с. ISBN 978-966-2042-28-11
4. ДБН В. 1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування: [Надано чинності з 1 січня 2007 р., з врахуванням зміни №1]. Київ: Мінбуд України, 2006. 60 с.
5. ДСТУ Б В. 1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. [Чинний від 2007-01.01]. Київ: Мінбуд України, 2006. 15 с.
6. ДБН В.2.6-198:2014 (зі зміною №1). Сталеві конструкції. Норми проектування. [Чинний від 2022-09-01]. Київ: Мінрегіон України, 2022.220 с.
7. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основи положення. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 73 с.
8. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011.73 с.

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. LIRALAND Group, 2002 – 2024: Офіційний веб-сайт компанії-розробника ПК «ЛІРА-САПР». URL: <https://www.liraland.ua>.