

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М.ПОТЕБНІ  
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-  
наукового інституту ЗНУ

\_\_\_\_\_ Н.Г.Метеленко  
(підпис) (ініціали та прізвище)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКІВ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності **192 Будівництво та цивільна інженерія**  
освітньо-професійна програма «Міське будівництво та господарство»

**Укладач** Гребенюк І.В., старший викладач кафедри міського будівництва і архітектури

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри міського будівництва  
і архітектури

Протокол № 1 від “29 серпня 2023 р.  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А.В. Банах  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
Інженерного навчально-наукового  
інституту  
ім.Ю.М. Потебні  
Протокол № 1 від “30” серпня 2023 р.  
Голова науково-методичної ради  
Інженерного навчально-наукового  
інституту

\_\_\_\_\_ Т. А. Шарапова  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено :  
Гарант ОПП

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань 19 Архітектура і будівництво"</b>	Кількість кредитів – 5	<b>Обов'язкова</b>	
		<b>Цикл професійної підготовки освітньо- професійної програми ППОП2</b>	
<b>Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія</b>	Загальна кількість годин – 150	<b>Семестр:</b>	
<b>Освітньо-професійна програма Міське будівництво та господарство</b>		5 -й	5 -й
	<b>Лекції</b>		
	14 год.	6 год.	
	<b>Лабораторні</b>		
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 16	42 год.	8 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		94 год.	136 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен</b>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» є одержання навиків виконання реальних розрахунків будівельних конструкцій з використанням ефективних програм обчислювальної техніки.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» є:

- ознайомитися із сучасними методами інженерних розрахунків;
- вивчити структуру і порядок використання універсального обчислювального комплексу “ЛІРА”;
- навчитися вирішувати інженерні задачі, які виникають в практиці проектування будівельних конструкцій;
- вивчити засоби оформлення результатів розрахунків і пояснювальної інформації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p><b>Загальні компетентності:</b></p> <p><b>ЗК05.</b> Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.</p>	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).</p> <p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p><b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</b></p> <p><b>СК05.</b> Здатність застосовувати комп’ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.</p> <p><b>СК06.</b> Здатність до інжинірингової діяльності у сфері будівництва, складання та використання технічної документації.</p> <p><b>СК11.</b> Здатність до проектування об’єктів міської забудови та міського господарства з використанням металевих, дерев’яних, кам’яних,</p>	<p>Методи:</p> <p>Дослідницький (самостійна робота, проекти).</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення</p>

збірних і монолітних залізобетонних конструкцій, в тому числі із застосуванням сучасних програмних комплексів.	цікавих ситуацій).
<p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p><b>ПРО6.</b> Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії.</p> <p><b>ПРО9.</b> 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.</p> <p><b>ПР12.</b> Мати поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спеціалізації).</p> <p><b>ПР19.</b> Використовувати новітні концепції, сучасні спеціалізовані програмні продукти для створення комп'ютерної графіки та прийняття виважених професійних рішень.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <p>теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

**Міждисциплінарні зв'язки.** Курс «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» є логічним продовженням курсу «Будівельна механіка». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшого вивчення курсів «Металеві конструкції», «Залізобетонні та кам'яні конструкції», «Проектування будівельних конструкцій» та проходження виробничої практики за освітньою програмою.

### 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1.** Ціль розрахунку конструкцій і основні його етапи.

Розглянуті основні теоретичні дані по методам розрахунку конструкцій, будівель та споруд.

**Змістовий модуль 2.** Методи розрахунків будівельних конструкцій.

Розрахунок за доступними напруженнями. Розрахунок за руйнівним навантаженням коефіцієнт запасу міцності. Розрахунок за методом граничних станів. Метод кінцевих елементів.

**Змістовий модуль 3.** Характеристика програми «ЛІРА».

Загальні вимоги до розрахункової схеми та її склад. Кінцеві вузли і елементи, типи жорсткостей, система координат, опорні закріплення системи

**Змістовий модуль 4.** Складання розрахункової схеми системи.

Дається детальний порядок складання розрахункових схем з усіма їх атрибутами. Загальні вимоги до розрахункової схеми та її склад. Кінцеві вузли і елементи, типи жорсткостей, система координат, опорні закріплення системи.

**Змістовий модуль 5.** Навантаження і впливи.

Приводяться основні відомості про навантаження та впливи, які діють на систему; порядок визначення розрахункових поєднань зусиль. Вибір розрахункових поєднань зусиль. Типи і величини навантажень. Сполучення кінцевих елементів і типів навантажень.

Суть розрахункових поєднань зусиль. Порядок завдання розрахункових поєднань зусиль

**Змістовий модуль 6.** Розрахунок і проектування залізобетонних елементах.

Дається послідовність підбору арматури і перевірки заданого армування в стержньових і пластинчастих елементах систем, які розраховуються, за допомогою конструюючих систем «ЛІР-АРМ» і «ЛІВР», приводиться приклад підбору арматури при розрахунку плоскої стержньової системи.

**Змістовий модуль 7.** Розрахунок і проектування сталевих елементів.

Розглянуті основні принципи підбору і перевірки перетинів в стержньових елементах систем із сталевих елементів.

**Змістовий модуль 8.** Програмний модуль „LIRA-STK”.

Завдання додаткових даних для розрахунку. Конструктивні і уніфіковані елементи. Перевірки несучої здатності елементів. Підбір перерізів прокатних елементів. Наскрізний і локальний розрахунки

Системно-динамічна модель. Вибір факторів, що підлягають включенню в модель. Часові залежності соціально-еколого-економічних систем. Потоки грошових коштів в моделях системної динаміки. Вплив зовнішніх збурень у системах. Діаграма потоків і накопичувачів.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні Заняття, год		Семінарські/ Практичні /лабораторні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
		о/д ф.	з/ди ст ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
<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>
1	15	8	4	2	2	6	2	7	11	1	6	7
2	15	8	-	2		6		7	15	1	6	7
3	15	8	-	2		6		7	15	1	6	7
4	15	8	-	2		6		7	15	1	6	7
5	15	8	2	2		6	2	7	13	1	6	7
6	15	8	4	2	6	6	2	7	11	1	6	7
7	15	4	4	2	2	2	2	11	11	1	2	3

8	15	4	-	-		4		11	15	10-	5	15
Усього за змістові модулі	<b>120</b>	56	14	14	6	42	8	64	136	<b>17</b>	<b>43</b>	<b>60</b>
Підсумковий семестровий контроль <b>екзамен</b>	<b>30</b>							30	30	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
Загалом	<b>150</b>									<b>100</b>		

### 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Мета і задачі курсу. Ціль розрахунку конструкцій і основні його етапи.	2	1
2	Методи розрахунків будівельних конструкцій. Розрахунок за доступними напруженнями. Розрахунок за руйнівним навантаженням коефіцієнт запасу міцності. Розрахунок за методом граничних станів. Метод кінцевих елементів.	2	1
3	Характеристика програми «ЛІРА». Загальні вимоги до розрахункової схеми та її склад. Кінцеві вузли і елементи, типи жорсткостей, система координат, опорні закріплення системи.	2	1
4	Складання розрахункової схеми системи. Шифр і ознака системи. Бібліотека кінцевих елементів програми «Ліра». Місцева система координат. Жорсткісні характеристики елементів. Зв'язки системи	2	2
5	Навантаження і впливи. Вибір розрахункових поєднань зусиль. Типи і величини навантажень. Сполучення кінцевих елементів і типів навантажень. Суть розрахункових поєднань зусиль. Порядок завдання розрахункових поєднань зусиль	2	1
6	Розрахунок і проектування залізобетонних елементах. Програмний модуль „LIRA-Arm”. Призначення і можливості. Армування стержневих елементів. Перевірка заданого армування.	2	
7	Розрахунок і проектування сталевих елементів. Програмний модуль „LIRA-STK”. Призначення і можливості. Проектовані перерізи. Завдання додаткових даних для розрахунку. Конструктивні і уніфіковані елементи. Перевірки несучої здатності елементів. Підбір перерізів прокатних елементів. Наскрізний і локальний розрахунки	2	
<b>Разом</b>		<b>14</b>	<b>6</b>

### 6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.

1	2	3	4
1	Складення розрахункової схеми та завдання початкових даних програми „ЛПА” для розрахунку площинних шарнірно-стержньових систем (ферм, башен і т.п.)	4	4
2	Складення розрахункової схеми та початкових даних програми „ЛПА” для розрахунку площинно-напружених систем (балок-стінок)	6	4
3	Складення розрахункової схеми та початкових даних програми „ЛПА” для розрахунку площинних рамних систем	6	
4	Складення розрахункової схеми та завдання початкових даних програми „ЛПА” для розрахунку плоских перекриттів та просторових блоків покриттів	6	
5	Складення розрахункової схеми та початкових даних програми „ЛПА” для розрахунку поперечних рам з підбором арматури в елементах	8	
6	Складення розрахункової схеми та початкових даних програми „ЛПА” для розрахунку сталевий поперечної рами	8	
7	Складення розрахункової схеми та початкових даних програми „ЛПА” для розрахунку сталевий робочого майданчика промислової будівлі	4	
<b>Разом</b>		<b>42</b>	<b>8</b>

### 7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання для підготовки: Мета розрахунку будівельних конструкцій. Розрахунок конструкцій за методом граничних станів.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 1</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
2	Тест 2	Питання для підготовки: Групи граничних станів. Суть методу	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.	2

		кінцевих елементів. Типи кінцевих елементів. Недоліки розрахунку конструкцій за руйнівним навантаженням.	Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
	Лабораторна робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	<b>4</b>
<b>Усього за ЗМ 2</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
3	Тест 3	Питання для підготовки: Як завдається шифр системи, яка розраховується в ПК «ЛІРА»? Скільки ознак системи нараховує ПК «ЛІРА»? Перерахуйте всі можливості ознак системи в ПК «ЛІРА». Що вміщує в собі бібліотека кінцевих елементів ПК «ЛІРА»? Яке призначення має місцева система координат в ПК «ЛІРА»? Правила орієнтації осей для стержньових елементів, для пластинчатих елементів.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	<b>2</b>
	Лабораторна робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна	<b>6</b>



			максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	
<b>Усього за ЗМ 3</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
4	Тест 4	Питання для підготовки: Які варіанти завдання жорсткісних характеристик для стержньових елементів? Як завдаються жорсткісні характеристики для перетинів із залізобетонних або дерев'яних елементів? Як завдаються жорсткісні характеристики для перетинів із сталевих елементів? Як завдаються жорсткі вставки та ядра перетинів елементів? Порядок завдання зв'язків, які накладаються на систему, яка розраховується.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
<b>Усього за ЗМ 4</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
5	Тест 5	Питання для підготовки: Класифікація видів навантаження. Що відноситься до постійних, короткотривалих навантажень?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2

		Що відноситься до тимчасово тривалих і особливих навантажень? Види навантаження, які застосовуються в ПК «ЛІРА». Класифікація типів навантажень, які можуть діяти на систему, що розраховується? Правила знаків при завданні зусиль в ПК «ЛІРА».		
	Лабораторна робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	<b>6</b>
<b>Усього за ЗМ 5</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
6	Тест 6	Питання для підготовки: Суть розрахункових поєднань і їх види. Що таке І-е основне поєднання розрахункових зусиль? Що таке ІІ-е основне поєднання розрахункових зусиль? По якому критерію вибираються РПЗ для всіх кінцевих елементів в ПК «ЛІРА»? Що таке поняття «взаємовиключних» завантажень?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	<b>2</b>
	Лабораторна робота 6	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при	<b>6</b>

			захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	
<b>Усього за ЗМ 6</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
7	Тест 7	Питання для підготовки: Як називаються програми сімейства «ЛПРА» для підбору арматури і перевірки заданого армування в перетинах залізобетонних елементів? Як називаються модулі армування перетинів залізобетонних елементів? На які зусилля проводить підбір арматури модуль «стержень»? Допустимі форми перетинів для підбору арматури в стержньових елементах? Алгоритм підбору арматури для просторових елементів стержньових систем?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	<b>2</b>
	Лабораторна робота 7	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	<b>6</b>
<b>Усього за ЗМ 7</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
8	Тест 8	Питання для підготовки: Які передбачені для колон ознаки особливих умов роботи стержня?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.	<b>2</b>

		Форма видачі результатів підбору арматури для стержневих елементів. Які алгоритми підбору арматури реалізовано в модулі «стержень»? Суть підбору в стержнях за алгоритмом дискретної арматури. Суть підбору в стержнях за алгоритмом розподіленої арматури. В яких випадках не допускається для підбору алгоритм розподіленої арматури?	Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
	Лабораторна робота 8	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату MS Word завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	<b>6</b>
<b>Усього за ЗМ 8</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
<b>Усього за змістові модулі</b>	<b>16</b>			<b>60</b>

\*(критерії оцінювання за електронним посиланням)

### 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Екзамен</b>	<b>Тестування</b>	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–8 у таблиці 7. Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	<b>20</b>

		екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.		
	<b>Розв'язання задачі</b>	Задача у програмі ЛПРА-САПР	Задача складається з 4 практичних завдань, за кожне з яких студент може отримати до 5 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	<b>20</b>
Усього за підсумковий семестровий контроль	<b>2</b>			<b>40</b>

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. 2-е вид. стер. – К.: НАУ, 2019. – 492 с.
2. Програмне забезпечення інженерних розрахунків: навчально – навчально методичний посібник для студентів спеціальностей 6.092102 – „Промислове і цивільне будівництво» і 6.092103 – „Міське будівництво і господарство (денної і заочної форми навчання) / Укладачі – В.В.Шкода, М.В.Сьомчина – Запоріжжя: ЗДІА, 2008 – 221 с.
3. Будівельні конструкції: навч. посіб. / за заг. ред. С.В. Клименка. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 426 с.
- 4.Хоменко О.Г. Залізобетонні конструкції: навч. електр. посіб. Глухів, 2017. 208 с.
5. Романюк В.В. Металеві конструкції. Розрахунок елементів і з'єднань: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2014. 449 с.

### Додаткова:

- 1.Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: підручник. Полтава : ПолтНТУ, 2017. 284 с.
- 2.Металеві конструкції: загальний курс: підручник / О.О. Нілов, В.О. Пермяков, О.В. Шимановський та ін. / під заг. ред. О.О. Нілова та О.В. Шимановського. Київ : Вид. «Сталь», 2010. 869 с.
- 3.Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Укладачі : Сорочак А.П., Баран Д.Я. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 24 с.
- 4.ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. [Чинний від 2009-01-12]. Вид. оф. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 24 с. (Національні стандарти України).
- 5.ДБН 8.1.2-2006. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. Вид. оф. Київ : Минстрой Украины, 2006. 78 с.
- 6.ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Вид. оф. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
- 7.ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Вид. оф. Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. 199 с.

## Інформаційні ресурси:

1. Державні будівельні норми України / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://dbn.at.ua/>
2. Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=60>
3. Офіційний сайт ЛІРА-САПР [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – К: ВАТ «ЛІРА САПР», 2002-2017. – Режим доступу: <http://www.liraland.ua>
4. Форум користувачів ЛІРА-САПР [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://forum.dwg.ru/forumdisplay.php?f=37>
5. ЛІРА-САПР. Офіційний канал [Електронний ресурс] : [Веб-портал]. – Електронні дані. – YouTube LLC, 2017. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/user/LiraLand>