



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут  
Кафедра будівельної механіки

## СИЛАБУС освітньої компоненти **ВКЗ**

Навчальна дисципліна - **Прикладні задачі будівельної механіки**

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	вибіркова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОПП «Інформаційні технології в промисловому та цивільному будівництві»	
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	залік	

### **Викладач:**

Твардовський Ігор Олександрович, к.т.н., доцент кафедри будівельної механіки, igortvardovsky@gmail.com

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ОСНОВАМИ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ГРАНИЧНИМ СТАНОМ, З УРАХУВАННЯМ ФІЗИЧНОЇ І ГЕОМЕТРИЧНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗРАХУНКОВИХ СИСТЕМ ТА ЗДОБУВАЮТЬ НАВИЧКИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИХ МЕТОДІВ В ІНЖЕНЕРНІЙ ПРАКТИЦІ.**

Наприклад: обчислити значення граничного навантаження і побудувати епюру згинальних моментів у граничному стані рами із використанням прямого методу, або шляхом розв'язку задачі лінійного програмування;

**Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Вища математика, Інформатика, Чисельні методи рішення інженерних задач, Опір матеріалів, Будівельна механіка (базовий та спеціальний курси), Будівельні конструкції.**

## Диференційовані результати навчання:

### знати:

- про відповідальність за точність і достовірність розрахунків будівель і споруд;
- умови лінійності задач будівельної механіки;
- сутність та фізичний сенс основних розрахункових нелінійних рівнянь;
- діаграми деформування фізично нелінійних матеріалів;
- класифікацію геометрично нелінійних систем;
- види конструктивної нелінійності;
- особливості розрахунку генетично нелінійних систем;
- особливості використання нелінійних скінчених елементів в розрахунках на ЕОМ;

### володіти:

- прийомами роботи з комп'ютерними програмними комплексами для розрахунку будівель і споруд (зокрема ПК LIRA-SAPR);
- навичками формування нелінійних розрахункових моделей будівель і споруд;
- навичками аналізу одержаних результатів і оцінювати їх достовірність

### вміти:

- виконувати розрахунок стержневих систем за граничним станом;
- виконувати розрахунок геометрично нелінійних систем за деформованим станом;
- виконувати розрахунок конструктивно нелінійних систем;
- використовувати ПК LIRA-SAPR для розрахунку нелінійних систем;
- самостійно, з використанням доступної літератури, розв'язувати задачі, які не ввійшли до даного курсу;

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1.1	Етапи розвитку будівельної механіки. Лінійні і нелінійні задачі будівельної механіки. - основні етапи розвитку будівельної механіки; - загальні відомості про лінійні і нелінійні задачі. Види нелінійностей. Співставлення лінійних і нелінійних задач будівельної механіки - класифікація нелінійних задач і їх особливості; - основні відмінності нелінійних задач від лінійних;	4	4		10

1.2	<p>Основні методи розв'язку нелінійних рівнянь і їх систем</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- простий кроковий метод;</li> <li>- кроковий процес із уточненням;</li> <li>- кроково-ітераційний процес;</li> <li>- збіжність ітераційних методів</li> </ul> <p>Фізична нелінійність. реальні діаграми деформування матеріалів</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ідеалізовані діаграми деформування матеріалів;</li> <li>- закони деформування Бюльфінгера, Герстнера, Сен-Венана;</li> <li>- діаграма деформування бетону відповідно із ДБН В.2.6-98:2009;</li> <li>- діаграма деформування бетону у відповідності до Єврокоду</li> </ul>	4	4		13
1.3	<p>Граничний стан конструкцій. Розрахунок центрально розтягнутих, або центрально стиснутих елементів</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обчислення граничного навантаження для статично визначуваних систем;</li> <li>- обчислення граничного навантаження для статично невизначуваних систем;</li> </ul> <p>Розрахунок ферм за граничним станом</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обчислення граничного навантаження для статично визначуваних ферм;</li> <li>- обчислення граничного навантаження для статично невизначуваних ферм;</li> </ul>	4	4		13
1.4	<p>Граничний стан згинних елементів. Пластичний шарнір</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- допущення, що використовуються у розрахунках;</li> <li>- визначення граничного моменту для стрижнів із однорідного матеріалу;</li> <li>- визначення граничного моменту для залізобетонних стрижнів;</li> <li>- визначення граничного навантаження для балок.</li> </ul> <p>Прямий метод розрахунку статично невизначуваних рам за граничним станом</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритм розрахунку граничного навантаження із використанням прямого методу;</li> <li>- приклад розрахунку рами за граничним станом і перевірка правильності побудови граничної епюри згинальних моментів</li> </ul>	4	4		13
1.5	<p>Використання статичної і кінематичної теорем для визначення граничного навантаження для рам</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- статична теорема і приклад її використання;</li> <li>- кінематична теорема і приклад її використання;</li> </ul> <p>Визначення граничного навантаження на основі розв'язку задачі лінійного програмування</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- запис системи рівнянь і нерівностей задачі на основі статичної теореми;</li> <li>- запис системи рівнянь і нерівностей задачі на основі кінематичної теореми;</li> <li>- приклад розрахунку</li> </ul>	4	4		13

1.6	Граничний стан арок - особливості граничного стану двошарнірних і безшарнірних арок; - граничний стан двошарнірної арки, завантаженої зосередженою силою; - граничний стан безшарнірної арки, завантаженої зосередженою силою.	4	4		10
	<b>Всього</b>	<b>24</b>	<b>24</b>		<b>72</b>

Лабораторні заняття – навчальним планом не передбачені.

### Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за навчальною дисципліною складає 60 балів і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Виконання розрахунково графічної роботи	1	25	45
Захист розрахунково графічної роботи	1	15	25
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести)	2	20	30
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

З дисципліни передбачено виконання розрахунково графічної роботи.

Розрахунково графічна робота - Розрахунок несучої здатності рами.

Зміст завдання - обчислити значення граничного навантаження для залізобетонної статично невизначуваної рами.

Склад завдання:

- обчислити значення граничних згинальних моментів;
- обчислити значення граничного навантаження і побудувати епюру

згинальних моментів у граничному стані рами із використанням прямого методу, або шляхом розв'язку задачі лінійного програмування;

- виконати розрахунок граничного навантаження для рами у ПК LIRA-SAPR;
- виконати порівняння результатів, одержаних двома методами.

Робота виконується у вигляді пояснювальної записки, що включає графічну частину та результати розрахунку (формат А-4).

Методичні рекомендації до виконання розрахунково графічної роботи [1].

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань - стандартизовані тести (до 20 тестових питань), наприклад:

1. Які зусилля виникають в плоских рамах?

- 1) згинальні та крутні моменти;
- 2) згинальні моменти та повздовжні сили;
- 3) згинальні моменти, поперечні та повздовжні сили.

1. Число можливих пластичних шарнірів в «n» статично невизначеній плоскій рамі?

- 1)  $k=n+1$ ;
- 2)  $k=n+2$ ;
- 3)  $k=n+3$

**Підсумковий контроль знань** проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді усної бесіди з викладачем (комісією викладачів).

## **Інформаційне забезпечення**

### Основна література

1. Сорока М.М., Твардовський І.О., Бекірова М.М. Методичні рекомендації з навчальної дисципліни «Прикладні задачі будівельної механіки» до виконання РГР для студентів всіх освітніх програм за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія. Освітній рівень- другий (магістерський) - Одеса, ОДАБА, 2022. – 39с.
2. Бажанова А.Ю., Лазарева Д.В., Сур'янінов М.Г. Інформаційні технології в проектуванні. Навчальний посібник. Одеса, ОДАБА, 2018. - 290с.
3. Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя. Обучающие примеры. Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е., Ромашкина М.А. Под ред. академика РААСН Городецкого А.С. Электронное издание, 2017г., - 535с.

### Допоміжні джерела інформації

4. Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В. Н.. Комп'ютерне моделювання в завданнях будівельної механіки : Навчань. посібник. -М.: Видавництво АСВ, 2016. - 338с.
5. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 600с.
6. Строительная механика. Программы и решения задач на ЭВМ. Под общей редакцией А.А. Чираса – М.: "Стройиздат", 1990, 360с.