

## Міністерство освіти і науки України



### ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

НН Інженерно-будівельний інститут  
Кафедра Опору матеріалів

#### СИЛАБУС

освітнього компонента – ВК фаховий

**Розрахунок будівельних конструкцій за допомогою чисельно-аналітичного методу граничних елементів**

Освітній рівень	другий (магістерський)
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОНП Промислове і цивільне будівництво
Обсяг освітнього компонента	<b>4 кредити ECTS (120 академічних годин)</b>
Види аудиторних занять	лекції, практичні
Індивідуальні завдання	розрахунково-графічна робота
Форми підсумкового (семестрового) контролю	залік

#### **Викладач (Викладачі):**

Ковтуненко Олексій Володимирович, к.т.н., доцент кафедри опору матеріалів,  
akovtunenکو@ogasa.org.ua

В процесі вивчення освітнього компонента у здобувачів вищої освіти сформуються навички та вміння застосування чисельно-аналітичного методу граничних елементів до розрахунків статично визначених та статично невизначених конструкцій, будівель та споруд на дію статичного та динамічного навантаження.

**Передумови для вивчення освітнього компонента:** набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: вища математика; фізика; теоретична механіка; опір матеріалів; опір матеріалів (спецкурс); будівельна механіка.

#### **Диференційовані програмні результати навчання:**

##### **знати:**

- методи розрахунку статично невизначених систем;
- принципові особливості розрахунку будівельних конструкцій за допомогою чисельно-аналітичного МГЕ;
- основні диференційні рівняння, які використовуються при розрахунках систем;

##### **володіти:**

- методикою формування матричних рівнянь чисельно-аналітичного МГЕ;
- методикою перетворень матриць чисельно-аналітичного МГЕ при розрахунку на статичні та динамічні навантаження;
- методикою визначення частот та форм власних коливань систем з нескінченним числом ступенів свободи.

##### **вміти:**

- визначати внутрішні зусилля та переміщення в статично визначених та статично невизначених системах від дії статичного навантаження;

- визначати частоти і форми власних коливань, а також внутрішні зусилля та переміщення в статично визначених та статично невизначених системах від дії динамічного навантаження.

### **Тематичний план**

Тема 1. Існуючі методи розрахунку статично невизначених систем. Їх недоліки та переваги. Основні засади застосування чисельно-аналітичного методу граничних елементів.

Тема 2. Формування розв'язувального матричного рівняння МГЕ.

Тема 3. Диференційне рівняння зігнутої осі стрижня. Формування розв'язувального матричного рівняння для нерозрізних балок при статичному навантаженні.

Тема 4. Визначення внутрішніх зусиль та переміщень від дії статичного навантаження у нерозрізних балках сталої жорсткості.

Тема 5. Визначення внутрішніх зусиль та переміщень від дії статичного навантаження у нерозрізних балках змінної жорсткості

Тема 6. Розрахунок плоских рам на дію статичного навантаження

Тема 7. Диференційне рівняння поперечних коливань стрижня. Формування розв'язувального матричного рівняння для нерозрізних балок при динамічному навантаженні.

Тема 8. Визначення внутрішніх зусиль та переміщень від дії динамічного навантаження у нерозрізних балках сталої жорсткості.

Тема 9. Визначення внутрішніх зусиль та переміщень від дії динамічного навантаження у нерозрізних балках змінної жорсткості

Тема 10. Розрахунок плоских рам на дію динамічного навантаження

### **Критерії оцінювання та засоби діагностики**

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за освітнім компонентом **«Розрахунок будівельних конструкцій за допомогою чисельно-аналітичного методу граничних елементів»** складає від 60 балів до 100 балів.

**За освітнім компонентом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи.**

Розрахунково-графічна робота «Розрахунок статично невизначених конструкцій на дію статичного навантаження» присвячена розрахунку нерозрізної балки та статично невизначеного плоского ламаного стрижня для яких необхідно визначити внутрішні зусилля та переміщення від дії статичного навантаження із застосуванням чисельно-аналітичного методу граничних елементів.

**Семестровий контроль** проводиться у формі заліку.

шляхом накопичення балів від 60 до 100 балів: виконання та захист розрахунково-графічної роботи, письмове тестування

### **Інформаційне забезпечення**

#### **Основна література**

1. Ковров А.В. Розрахунок будівельних конструкцій за допомогою чисельно-аналітичного методу граничних елементів : Конспект лекцій / А.В. Ковров, О.В. Ковтуненко. - Одеса : ОДАБА, 2024. 45 с.

2. Ковров А.В. Розрахунок будівельних конструкцій за допомогою чисельно-аналітичного методу граничних елементів : Методичні рекомендації до практичних занять / А.В. Ковров, О.В. Ковтуненко. - Одеса : ОДАБА, 2024. 78 с.

3. Ковров А.В. Розрахунок статично невизначених конструкцій на дію статичного навантаження : Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи / А.В. Ковров, О.В. Ковтуненко. - Одеса : ОДАБА, 2022. 66 с.

#### **Допоміжні джерела інформації**

4. Оробей В.Ф. Метод граничних інтегральних уравнений в расчетах линейных систем / В.Ф. Оробей, А.Ф. Дащенко, Н.Н. Андриенко. - Киев : Наукова думка, 1995. 390 с.

5. Баженов В.А. Строительная механика. Специальный курс. Применение метода граничных элементов / В.А. Баженов, А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломиец, В.Ф. Оробей. - Одесса : Астропринт, 2001. 288 с.
6. Оробей В.Ф. Решение задач статики, динамики и устойчивости стержневых систем. Применение метода граничных элементов / В.Ф. Оробей, А.В. Ковров. - Одесса : ОГАСА, 2004. 122 с.
7. Баженов В.А. Численные методы в механике / В.А. Баженов, А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломиец, В.Ф. Оробей, Н.Г. Сурьянинов. - Одесса : «СтандартЪ», 2005. 564 с.
8. Дашенко А.Ф. Численно-аналитический метод граничных элементов / А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломиец, В.Ф. Оробей, Н.Г. Сурьянинов. - Том 1. - Одесса : ВМВ, 2010. 415 с.
9. Дашенко А.Ф. Численно-аналитический метод граничных элементов / А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломиец, В.Ф. Оробей, Н.Г. Сурьянинов. - Том 2. - Одесса : ВМВ, 2010. 510 с.
10. Ковров А.В. Розрахунок нерозрізної балки на статичне навантаження з використанням ЧА МГЕ : Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи / А.В. Ковров, Р.Е. Чайковський, О.В. Ковтуненко. - Одеса : ОДАБА, 2018. 48 с.
11. Ковров А.В. Розрахунок пласкої рами на статичне навантаження з використанням ЧА МГЕ : Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи / А.В. Ковров, Р.Е. Чайковський, О.В. Ковтуненко. - Одеса : ОДАБА, 2018. 45 с.
12. Boundary Elements Methods in Engineering Science / P. K. Banerjee and R. Butterfield. - London, McGraw-Hill, 1981. 452 p.