



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут
Кафедра опору матеріалів

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**РОЗРАХУНОК БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ
ЗА ДОПОМОГОЮ ЧИСЕЛЬНО-АНАЛІТИЧНОГО
МЕТОДУ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	Освітньо - наукова програма «Промислове та цивільне будівництво»	
Обсяг дисципліни	4.0 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	залік	

Викладачі:

Чайковський Ростислав Едуардович, к.т.н., доцент
кафедра опору матеріалів

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З МЕТОДАМИ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТАТИЧНОНЕВИЗНАЧЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ОРІЄНТОВАНИМИ НА ВИКОРИСТАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.**

Наприклад: Вміння визначати внутрішні зусилля та переміщення у статично невизначених конструкціях обумовлює здатність варіативного конструктивного

розрахунку інженерних споруд на міцність та надійність з пошуком найбільш оптимального варіанту з точки зору несучої здатності та витрат матеріалу.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Фізика; Вища математика, Теоретична механіка, Опір матеріалів, Опір матеріалів (спецкурс) і основи теорії пружності та пластичності, Будівельна механіка

Програмні результати навчання:

знати:

- методи розрахунку статично невизначених систем;
- принципові особливості розрахунку будівельних конструкцій за допомогою чисельно-аналітичного варіанту МГЕ;
- основні диференційні рівняння, які використовуються при розрахунках систем; володіти:
- методикою формування матричних рівнянь чисельно-аналітичного варіанту МГЕ;
- методикою перетворень матриць чисельно-аналітичного варіанту 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 визначних та статично невизначних системах від дії статичного навантаження;
- визначати частоти і форми власних коливань, а також внутрішні зусилля та переміщення в статично визначних та статично невизначних системах від дії динамічного навантаження.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1.	Існуючі методи розрахунку статично невизначених систем. Переваги та недоліки існуючих методів.	2	1		7
2.	Гіпотези та допущення застосування чисельно аналітичного варіанту МГЕ.	2	1		7

3.	Диференційне рівняння зігнутої осі стрижня Формування та перетворення матриць для нерозрізних балок	2	1		7
4.	Правила знаків для зовнішнього навантаження на стрижень. Формування розв'язувального матричного рівняння МГЕ	2	1		7
5.	Визначення опорних реакцій нерозрізних балок. Визначення внутрішніх зусиль та переміщень нерозрізних балок. Розв'язання нерозрізних балок з перемінною жорсткістю.	2	1		6
6.	Формування та перетворення матриць для плоских рам. Визначення опорних реакцій плоских рам. Визначення внутрішніх зусиль та переміщень плоских рам.	2	1		6
7.	Диференційне рівняння поперечних коливань стрижня. Формування та перетворення матриць для нерозрізних балок.	2	1		6
8.	Визначення внутрішніх зусиль та переміщень нерозрізних балок.	2	1		6
9.	Основні співвідношення та правила знаків для граничних параметрів стрижня.	2	1		6
10.	Розв'язання нерозрізних балок з перемінною жорсткістю.	2	1		6
11.	Формування та перетворення матриць для плоских рам.	2	2		8
12.	Визначення опорних реакцій плоских рам. Визначення внутрішніх зусиль та переміщень плоских рам.	2	2		8
	Всього	24	16		80

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за навчальною дисципліною «Розрахунок будівельних конструкцій за допомогою чисельноаналітичного методу граничних елементів» складає, відповідно, 60 та 100 балів, і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		
--------------------------	--	--

Вид контролю	Кількість у семестрі	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
ЧАСТИНА І			
Розрахунково-графічна робота (виконання та захист)	1	36	60
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань, або	2	24	40
- Підсумковий (семестровий) контроль знань	1		
Разом		60	100

Розрахунково-графічну роботу передбачено на тему «Розрахунок статично невизначених конструкцій на статичну дію навантаження за допомогою чисельноаналітичного методу граничних елементів». В цій роботі розглядається нерозрізна балка та статично невизначений плоский ламаний стрижень для яких необхідно визначити внутрішні зусилля та переміщення від дії статичного навантаження.

Студенту потрібно: сформувати вектор невідомих граничних параметрів, матрицю коефіцієнтів та вектор навантаження, розв'язати отримане рівняння чисельно-аналітичного методу граничних елементів, визначити опорні реакції, побудувати епюри внутрішніх зусиль та переміщень.

Робота складається з двох частин: розрахункової та графічної і виконується у вигляді пояснювальної записки, що включає графічну частину (формат А-4).

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи [2, 3, 9, 10]

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – **стандартизовані тести** (20 тестових питань), наприклад

1. Диференційне рівняння, що описує напружено-деформований стан конструкції при центральному розтязі (стиску) має вигляд: $d v^4$

a) $E I_z \frac{d^4 u}{dx^4} = q x_y$;

$$\frac{dx}{d u^2}$$

b) $E A \frac{d^2 u}{dx^2} = q x_x$;

$$\frac{dx}{d x}$$

c) $G I \frac{d^2 \varphi}{dx^2} = m$;

$$\frac{dx}{d x}$$

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) по тематиці навчальної дисципліни.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Оробей В.Ф. Решение задач статики, динамики и устойчивости стержневых систем. Применение метода граничных элементов / В.Ф.Оробей, А.В.Ковров. – Одесса: ОГАСА, 2004. – 122с.
2. Ковров А.В. Методичні вказівки та вихідні данні до виконання розрахунково графічної роботи «Розрахунок нерозрізної балки на статичне навантаження з використанням ЧА МГЕ» для студентів ОКР «магістр» спеціальності 8.06010101 «Промислове та цивільне будівництво» / А.В.Ковров, Р.Е.Чайковський. – Одеса: типографія ОДАБА, 2012. – 50с.
3. Ковров А.В. Методичні вказівки та вихідні данні до виконання розрахунково графічної роботи «Розрахунок плоскої рами на статичне навантаження з використанням ЧА МГЕ» для студентів ОКР «магістр» спеціальності 8.06010101 «Промислове та цивільне будівництво» / А.В.Ковров, Р.Е.Чайковський, О.В.Ковтуненко – Одеса: типографія ОДАБА, 2013. – 36с.
4. Оробей В.Ф. Метод граничных интегральных уравнений в расчетах линейных систем / В.Ф.Оробей, А.Ф.Дащенко, Н.Н.Андриенко. – Киев: Наукова думка, 1995. – 390с.
5. Баженов В.А. Строительная механика. Специальный курс. Применение метода граничных элементов В.А.Баженов, А.Ф.Дащенко, Л.В.Коломиец, В.Ф.Оробей. – Одесса: Астропринт, 2001. – 288с.
6. Баженов В.А. Численные методы в механике / В.А.Баженов, А.Ф.Дащенко, Л.В.Коломиец, В.Ф.Оробей, Н.Г.Сурьянинов. – Одесса: «Стандартъ», 2005. – 564с.
7. Ковров А.В., Чайковський Р.Е., Ковтуненко О.В. Методичні вказівки до виконання РГР: "Розрахунок плоскої рами на статичне навантаження з використанням ЧА МГЕ" – Одеса: типографія ОДАБА, 2018.
8. Ковров А.В., Чайковський Р.Е., Ковтуненко О.В. Методичні вказівки до виконання РГР: "Розрахунок нерозрізної балки на статичне навантаження з використанням ЧА МГЕ" – Одеса: типографія ОДАБА, 2018.

Допоміжні джерела інформації

1. Дащенко А.Ф. MATLAB в научных и инженерных расчетах / А.Ф.Дащенко, В.Х.Кириллов, Л.В.Коломиец, В.Ф.Оробей. – Одесса: Астропринт, 2003. – 216с.

2. Дащенко А.Ф. Решение задач сопротивления материалов, теоретической и строительной механики в среде MATLAB А.Ф.Дащенко, В.Х.Кириллов, Л.В.Коломиец, В.Ф.Оробей, Н.Г.Сурьянинов. – Одесса: Стандартъ, 2009. – 552с.